

# **Rasitusvammat maantiepyöräilijöillä**

## **Integroitu kirjallisuuskatsaus**

Vilma Niskanen

Opinnäytetyö

Kesäkuu 2017

Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala

Fysioterapeutti (AMK), fysioterapian tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Niskanen, Vilma	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2017
	Sivumäärä 70	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Rasitusvammat maantiepyöräilijöillä</b> Integroiva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Kuukkanen Tiina & Helminen Eeva		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Rasitusvammat ovat keskeinen ongelma erityisesti kestävyysurheilulajeissa, joissa suuret harjoitusmäärät ja -kuormat sekä yksipuolinen toistoliike muodostavat haasteen urheilijan kuormituksen hallinnalle. Opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää ja tukea pyöräilyvalmennuksen laatua tarjoamalla ajankohtaista tietoa maantiepyöräilijöiden rasitusvammoista. Tavoite oli selvittää maantiepyöräilijöiden rasitusvammojen esiintyvyyttä, sijainteja ja riskitekijöitä. Tietoa voivat hyödyntää urheilijoiden parissa työskentelevät fysioterapeutit ja valmentajat, sekä muut lajista kiinnostuneet toimijat.</p> <p>Opinnäytetyön metodina käytettiin integroivaa kirjallisuuskatsausta, jonka tiedonhaku tehtiin elektronisesti tietokannoista Ebsco, Medline Ovid, Scopus sekä ProQuest Health &amp; Medical Complete. Aineistoksi valikoitui yksitoista (11) menetelmällisesti heterogeenista tutkimusta, jotka oli julkaistu vuosien 2000-2016 välillä. Aineisto analysoitiin aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä teemoittelun keinoin.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen perusteella todettiin, että kilpa- ja aktiivitasoisten maantiepyöräilijöiden urheiluvammoista vähintään puolet on rasitusvammoja, ja eniten niitä esiintyy polvessa ja alaselässä. Lisäksi tavataan rasitusperäisiä vammoja ja kiputiloja kaularangassa, akillesjännteessä, käden ja jalkaterän neuropatiaoireita, ITB-kipuja, urogenitaalisia ongelmia sekä alaraajan vaskulaarisperäisiä kipuja. Vammoille on esitetty sisäisiä ja ulkoisia riskitekijöitä, joista ei kuitenkaan ole yksimielistä näyttöä. Lajispesifeistä riskitekijöistä tarvittaisiin lisää laadukkaita tutkimuksia.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) kestävyysurheilu, maantiepyöräily, urheiluvammat, rasitusvammat, integroiva kirjallisuuskatsaus		
Muut tiedot		

Author(s) Vilma Niskanen	Type of publication Bachelor's thesis	Date June 2017
	Number of pages 70	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication <b>Overuse Injuries in Professional Road Cyclists</b> Integrated review		
Degree programme Degree programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Kuukkanen Tiina & Helminen Eeva		
Assigned by		
<p>Overuse injuries are a major problem especially in endurance sports, where training volumes, loads and repetitive movement together constitute a challenge for load management. The purpose of this thesis was to develop and support the quality of coaching by providing up-to-date information on road cyclists' overuse injuries. The aim was to find out about the incidence, location, and risk factors of the overuse injuries in road cycling. The information can be utilized by physiotherapists and coaches who work with cyclists, as well as by other actors that are interested in cycling sports.</p> <p>The method of the thesis was an integrative literature review. An electronic database search was done in databases Ebsco, Medline Ovid, Scopus and ProQuest Health &amp; Medical Complete. Eleven (11) methodologically heterogeneous studies, which were published between 2000 and 2016, were selected. The articles were analyzed by data-orientated content analysis and by the means of thematising.</p> <p>Based on the literature review, it was found that at least half of the sports injuries suffered by road cyclists are overuse injuries, most of which occur in the knee and lower back. In addition, there occurs overuse-related injuries and pain in cervical spine and Achilles tendon, hand and foot neuropathies, ITB pain, genitourinary problems and vascular pain in lower limb. Internal and external risk factors have been suggested for those injuries, but there is no solid evidence about them. More high-quality studies would be needed for sports-specific risk factors in cycling.</p>		
Keywords ( <a href="#">subjects</a> ) endurance sports, road cycling, sports injuries, overuse injuries, integrated review		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Maantiepyöräily lajina.....</b>	<b>5</b>
2.1	Alaraajojen toiminta maantiepyöräilyssä .....	6
2.2	Ajoasennon vaikutus biomekaniikkaan.....	11
<b>3</b>	<b>Urheiluvammojen määritelmät ja luokittelu .....</b>	<b>14</b>
3.1	Rasitusvammat .....	16
3.2	Rasitusvammojen riskitekijät.....	17
<b>4</b>	<b>Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Opinnäytetyön menetelmä ja toteutus .....</b>	<b>22</b>
5.1	Kirjallisuushaku ja aineiston valinta .....	23
5.2	Tutkimusten arviointi.....	26
5.3	Aineiston analyysi ja synteesi.....	26
<b>6</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>28</b>
6.1	Rasitusvammojen esiintyvyys maantiepyöräilijöillä .....	28
6.2	Rasitusvammojen esiintyvyys kehonosittain.....	30
6.2.1	Polvi ja reisi.....	30
6.2.2	Sääri ja jalkaterä.....	33
6.2.3	Lanne- ja kaularanka .....	34
6.2.4	Urogenitaaliset ongelmat.....	35
6.2.5	Ulomman lonkkavaltimon endofibroosi (EIAE) .....	36
6.2.6	Yläraaja .....	38
6.3	Rasitusvammojen riskitekijät maantiepyöräilijöillä.....	41
6.3.1	Anteriorisen polvikivun ja patellofemoraalikivun riskitekijät.....	41
6.3.2	ITB-ongelmien riskitekijät .....	45
6.3.3	Jalkaterän neuralgioiden ja akillesjännekipujen riskitekijät .....	46
6.3.4	Lanne- ja kaularankavammojen riskitekijät .....	47
6.3.5	Urogenitaalisten ongelmien riskitekijät.....	47
6.3.6	Ulomman lonkkavaltimon endofibroosin riskitekijät .....	48

6.3.7	Yläraajan neuropatioiden riskitekijät.....	49
7	<b>Pohdinta</b> .....	50
8	<b>Yhteenvedo</b> .....	59
	<b>Lähteet</b> .....	62
	<b>Liitteet</b> .....	67

## Kuviot

Kuvio 1	Kampikierroksen päävaiheet. Vaihe 1. 0–180 °, vaihe 2. 180–360 °. ....	7
Kuvio 2	Alaraajan lihasten aktivaation ajoittuminen suhteessa kammen asentoon kierroksen aikana. Numeroiden selitteet taulukossa 2....	10
Kuvio 3	Aika-ajossa pyöräilijä säilyttää mahdollisimman aerodynaamisen asennon koko suorituksen ajan. Tällöin ylävartalon kallistuskulma on huomattavasti jyrkempi kuin maantiepyöräilyn perusajoasennossa.....	11
Kuvio 4	Urheiluvammojen dynaaminen etiologiamalli. Mukailtu Meeuwissen ym. (2007) kaaviosta. ....	19
Kuvio 5	Urheiluvammojen ennaltaehkäisy Van Mechelenin ym. (1992) mukaan. ....	21
Kuvio 7	Lonkkavaltimon endofibroosin kulku ja oireet .....	37

## Taulukot

Taulukko 1	Alaraajan lihasten ryhmittely tehtävän mukaisesti. ....	8
Taulukko 2	Kampikierroksen aikana aktivoituvat alaraajan lihakset karkeasti jaoteltuina. Sulkeissa olevat numerot viittaavat lihasten sijoittumiseen kuviossa 2 (s.10).....	9
Taulukko 3	Urheiluvammojen luokittelu .....	15
Taulukko 4	Katsausaineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	25
Taulukko 5	Esimerkki aineiston teemoittelusta .....	27

Taulukko 6 Alaraajojen osuus rasitusvammoista .....	30
Taulukko 7 Polvivammojen osuus kaikista rasitusvammoista .....	31
Taulukko 8 Anteriorisen polvikivun alatyypit ja esiintyvyys.....	33
Taulukko 9 Rangan rasitusvammojen esiintyvyys tyypeittäin De Bernardon ym. (2012) ja Barriosin ym. (2015) tutkimuksissa .....	35
Taulukko 10 Distaalisen ulnaarineuropatian tyypit ja oireet .....	40
Taulukko 11 Mahdollisia riskitekijöitä anterioriselle polvikivulle.....	42
Taulukko 12 Rasitusvammojen riskitekijät maantiepyöräilijöillä .....	60

# 1 Johdanto

Pyöräilyn asema Suomessa ei yllä samalle tasolle perinteisesti korkealle arvostettujen kestävyyslajien kuten maastohiihdon ja kestävyysjuoksun rinnalla, mutta laji vaikuttaa olevan nostamassa profiiliaan niin liikennemuotona kuin kilpaurheilulajina. Harrastajamäärien, kiinnostuksen ja yhä tavoitteellisemman harjoittelun lisääntyessä valmennuksen vaatimukset kasvavat, jolloin urheilijoiden taustajoukoilta edellytetään monipuolista osaamista. Näin ollen myös vammojen määrän voi odottaa kasvavan, jolloin valmennusportaan, sisältäen fysioterapeutit, tulee ymmärtää lajille ominaisia riski- ja kuormitustekijöitä.

Pyöräily kuuluu kestävyyslajina rasitusvamma-alttiiden lajien joukkoon. Pitkäkestoiset harjoittelusessiot sekä yksipuolinen toistoliike muodostavat lajinomaisen riskitekijän vammoille (Brukner & Khan 2009, 8-26). Vammat ja sairaudet, jotka estävät harjoittelun toteutumisen, ovat kestävyysurheilussa merkittävä este urheilijan suorituskyvyn kehittymiselle (Nummela ym. 2007, 29–30). Rasitusvammat ovat myös tavallinen syy ennenaikaiselle urheilu-uran päättymiselle, ja ne saattavat oirehtia pitkään urheilu-uran päättymisen jälkeen. Harrasteurheilussakin rasitusvammat voivat muodostaa esteen liikuntaan osallistumiselle. (Clarsen 2015)

Tietämys urheiluvammoista ja niiden riskitekijöistä voi auttaa paitsi lisäämään terveiden harjoittelupäivien määrää sekä pidentämään urheilu-uria, myös parantamaan urheilijoiden elämänlaatua. Urheiluvammojen arvioinnin ja ennaltaehkäisyä edellytyksenä on niiden etiologian, riskitekijöiden ja täsmällisten mekanismien tunteminen (Parkkari, Kujala & Kannus 2001). Tässä opinnäytetyössä lisätään teoriaymmärrystä aktiivi- ja kilpatasoisien maantiepyöräilijöiden rasitusperäisten vammojen ja kiputilojen epidemiologiasta, si-

jainneista ja riskitekijöistä. Työn tarkoitus on edistää maantiepyöräilyvalmennuksen sekä maantiepyöräilyn urheiluvammojen ehkäisyn ja kuntoutuksen näyttöön perustuvuutta. Opinnäytetyön menetelmänä käytettiin integroivaa kirjallisuuskatsausta.

## 2 Maantiepyöräily lajina

Urheilumielessä tapahtuvalla pyöräilyllä on lukuisia alalajeja, joista mainittakoon maantiepyöräily, ratapyöräily, maastopyöräily sekä BMX, joista jokainen kattaa edelleen omat alalajinsa.

Maantiepyöräily on ollut olympialaji vuodesta, 1896 ja nykyään lajissa on kolme pääasiallista kilpailumuotoa. Yhteislähtökilpailuissa kaikki ajajat ja joukkueet lähtevät yhtenä joukkona kilpailureitille. Niissä reittien pituudet vaihtelevat, ja kilpailut voivat olla yksipäiväisiä (esimerkiksi Paris-Roubaix, Tour of Flanders), useita viikkoja kestäviä etappiajoja (esim. Tour de France, Giro d'Italia, Vuelta a España) tai kierrosajoja (esim. UCI maailmanmestaruuskilpailut). Yhteislähtökilpailujen lisäksi kilpaillaan aika-ajossa, eli tempo-ajossa, sekä yksilöinä että joukkueina. Yksilöaika-ajossa kilpailijat lähtevät reitille tasaisin, yleensä 1-2 minuutin välein ja ajavat yksin kelloa vastaan, jolloin nopein suoritus voittaa. Joukkueaika-ajossa periaate on sama kuin yksilötempossa, mutta reitille lähdetään 2-10 henkilön joukkueena. (Union Cycliste Internationale 2017)

Varsinkin ammattitasolla ajajat ovat erikoistuneet johonkin osa-alueeseen: ylämäkiajajat ovat ominaisuuksiensa ansiosta nopeita ja kestäviä vuoristoisilla mäketapeilla, kun taas esimerkiksi sprinttereiden vahvuudet ovat hetkellisessä räjähtävässä voimantuotossa. Yleisajajilla taas on monipuoliset ominaisuudet ja mahdollisuus pärjätä esimerkiksi etappiajojen kokonaiskilpailussa. Maantiepyöräilyjoukkueessa jokaisella ajajalla on oma vahvuusalueensa ja roolinsa, mikä määrittää tämän työtehtävän tavoiteltaessa yhteistä voittoa.



## 2.1 Alaraajojen toiminta maantiepyöräilyssä

Pyöräilyssä suoritus perustuu alaraajojen tuottamaan toistuvaan liikkeeseen, jonka frekvenssi, pyöräilytermin kadenssi, on keskimäärin 60-120+ kierrosta minuutissa (Kotler, Babu & Robidoux 2016). Näin ollen esimerkiksi 5 tuntia kestävässä etappikilpailussa kampikierros toistuu parhaimmillaan yli 27 000 kertaa. Harrastetason kilpapyöräilijä viettää laji- ja oheisharjoituksissa viikoittain 12–20 tuntia. Ammattitasolla kilpailevan maantiepyöräilijän tuntimäärät vaihtelevat 25–40 tunnin välillä poljinnopeuden ollessa 80–120 rpm:n, jolloin viikon aikana alaraajalle kertyy keskimäärin 150 000 toistoa (Brukner, Colson & Khan 2009, 69). Intensiivisiä kilpailupäiviä ammattilaisilla on noin 50–110, ja kilometrejä kertyy keskimäärin 30 000 vuodessa (Barrios, Bernardo, Vera, Laiz & Hadala 2015).

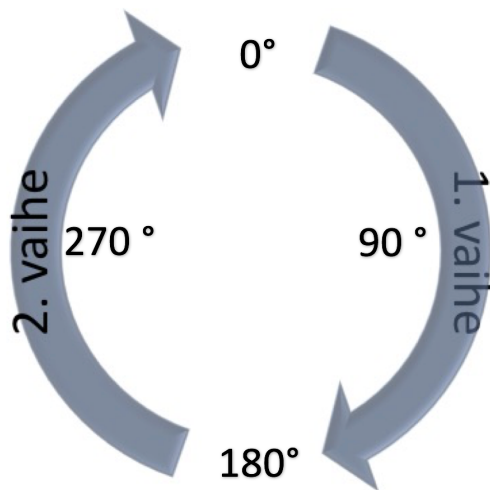
Rasituksen keston ja rakenteisiin kohdistuvien voimien lisäksi kuormituksen jakautumiseen vaikuttaa urheilijan ajoasento, joka säilyy maantiepyöräilijällä melko staattisena. Jos ajajalla on epäsymmetriaa tai linjausongelmia ajoasennossaan, voi se rasitusmäärään yhdistettynä johtaa vammoihin ja epämiellyttäviin tuntemuksiin. Suuren harjoittelukuorman, linjausongelmien ja epäsopevan kehon asennon yhdistelmän on yleisesti ottaen todettu olevan yksi syytekijä anatomisen ja toiminnallisen lateralisaation muodostumiseen, sekä kinematiikan muutoksiin. Nämä tekijät voivat vaikuttaa monen tyyppisten rasitustensoireiden syntyyn. (Fousekis, Tsepsis & Vagenas 2010; Kotler ym. 2016)

Pyöräilyn kuormitustekijöistä puhuttaessa tulee ottaa huomioon, että viime vuosina lajissa on käyty läpi muutoksia niin fyysisten edellytysten osalta, kuin myös nykytekniikan tarjoamien mahdollisuuksien kautta. Nykypäivän harjoittelumetodeissa suoritustehoa mitataan watteina, mikä voi de Bernardon

ym. (2012) näkemyksen mukaan edesauttaa lihasten ja jänteiden rasitusvam-  
mojen syntyä. Toisaalta vammojen ennaltaehkäisystä ja palautumiseen liitty-  
vistä asioista ollaan yhä kiinnostuneempia (De Bernardo, Barrios, Vera, Laíz &  
Hadala 2012)

### **Alaraajojen lihasaktivaatio maantiepyöräilyssä**

Alaraajan lihasten aktivaatio ja toiminta muuntuvat riippuen kampikierrok-  
sen vaiheesta. Kierros jaetaan polkimen sijainnin perusteella kahteen päävai-  
heeseen. (ks. kuvio 1) Ensimmäinen vaihe (downstroke) kestää polkimen 0°-  
asennosta (TDC, top dead centre) polkimen 180 °-asentoon (BDC, bottom  
dead centre). Toinen vaihe (upstroke) kattaa kierroksen loppuosan eli 180 as-  
teesta 360 asteeseen. Kolmannella vaiheella tarkoitetaan siirtymävaiheita 1.- ja  
2.-vaiheiden välillä eli +5° ylä- ja ala-asennosta. (Fonda & Sarabon 2010)



Kuvio 1 Kampikierroksen päävaiheet. Vaihe 1. 0–180 °, vaihe 2. 180–360 °.

Raaschin & Zajacin (1999) mukaan pyöräilyssä aktivoituvat alaraajan lihakset  
jaetaan kolmeen toiminnalliseen ryhmään, jotka on kuvailtu taulukossa 1.

Taulukko 1 Alaraajan lihasten ryhmittely tehtävän mukaisesti. (Raasch & Zajac 1999; Fonda & Sarabon 2010)

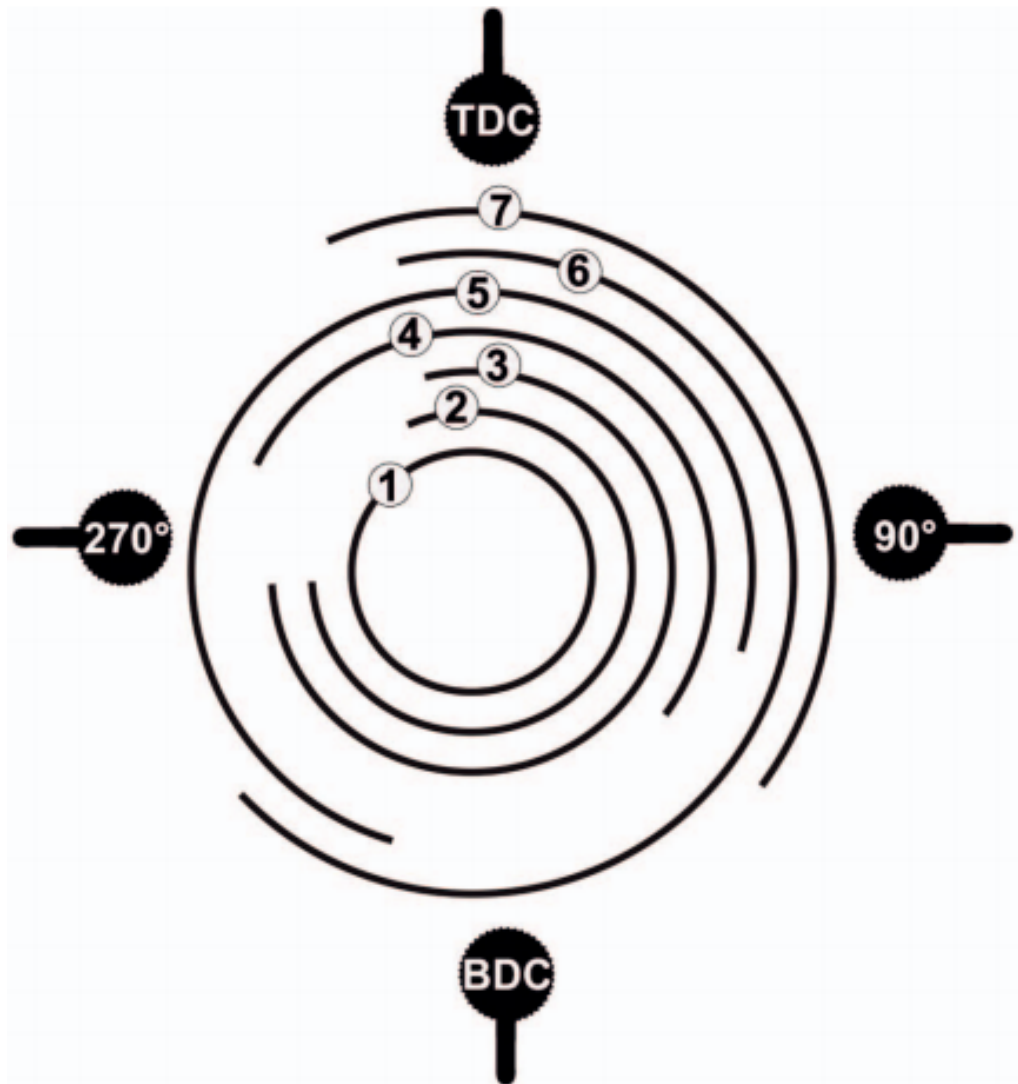
	Lihakset	Tehtävät
Ryhmä 1. EXT/FLX	Yhden nivelen ylittävät lonkan ja polven ekstensorit (m. gluteus maximus, m. vastus medialis, m. vastus lateralis) ja fleksoorit (m. iliopsoas, m. biceps femoriksen lyhyt pää)	Tuottavat polkemisvoimaa
Ryhmä 2. RF/TA	Kaksi niveltä ylittävät lihakset (m. rectus femoris, m. tibialis anterior)	Voimantuotto kampikierroksen 2-vaiheen lopussa (ks. kuvio 1), uudelle kierrokselle siirtymisen avustaminen
Ryhmä 3. HAM/SG	Hamstring-lihakset (m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoriksen pitkä pää ja m. soleus, m. gastrocnemius lateralis. sekä m. gastrocnemius medialis	Aktiivisimmillaan 1-vaiheen lopussa ja siirtyessä 2-vaiheeseen. Huolehtivat segmenttien välisestä voiman siirtymisestä, parantavat hyötysuhdetta

Toiminnallisen jaottelun lisäksi kampikierroksella aktiiviset alaraajan lihakset voidaan karkeasti jakaa yhden nivelen ylittäviin ja kaksi niveltä ylittäviin lihaksiin Yksinivel- ja kaksinivellihasten välinen koaktivaatio johtaa koordinoituun energian siirtymiseen nivelten välillä. Yksinivellihasten tehtävänä on tuottaa voima, jonka kaksinivellihakset siirtävät oikein suunnattuna kohti polkimia. Lihasten koaktivaatio ei ainoastaan siirrä energiaa eri segmenttien välillä, vaan myös auttaa suojaamaan niveliä. (Fonda & Sarabon 2010) Taulukossa 2 on kuvattu useimmin pyöräilyn biomekaniikkatutkimuksissa tarkasteltavat lihakset edellä mainitun jaottelun mukaisesti.

Taulukko 2 Kampikierroksen aikana aktivoituvat alaraajan lihakset karkeasti jaoteltuina. (Fonda & Sarabon 2010) Sulkeissa olevat numerot viittaavat lihasten sijoittumiseen kuviossa 2 (s.10).

Yhden nivelen ylittävät lihakset	Kaksi niveltä ylittävät lihakset
M. Gluteus maximus (7)	M. Rectus femoris (5)
M. Glut. Medius (3)	M. Semimembranosus
M. Vastus lateralis (4)	M. Semitendinosus
M. Vastus medialis (4)	M. Biceps femoris (6)
M. Tibialis anterior (1)	M. Gastrocnemius lateralis
M. Soleus (2)	M. Gastrocnemius medialis
M. Iliopsoas	

Kuviossa 2. (s. 10) on kuvattu taulukossa 2 esitettyjen lihasten aktivaation ajoittuminen kampikierroksella. M. vastus lateralis ja medialis ajoittuvat samalle käyrälle (4). Kaksisivellihasten kohdalla yksittäisenkin lihaksen toiminta vaihtelee riippuen sen aktiivisuuskäyrän vaiheesta. Esimerkiksi m. rectus femoris (5) on aktiivinen polven ekstensori kampikierroksen 1-vaiheessa, mutta se osallistuu myös lonkan fleksioon vaiheessa 2. (Fonda & Sarabon 2010)



Kuvio 2 Alaraajan lihasten aktivaation ajoittuminen suhteessa kammen asentoon kierroksen aikana. Numeroiden selitteet taulukossa 2.

TDC=top dead centre, BDC=bottom dead centre. (Fonda & Sarabon 2010)

Kuten aiemmin on todettu, muutokset pyöräilijän ajoasennossa, kadenssissa, satulan korkeudessa, kuormitustasossa sekä muissa tekijöissä voivat muuttaa näitä lihasaktivaatiomalleja. Myös henkilökohtaiset tekijät, kuten polkemisen tekninen laatu voivat vaikuttaa fysiologiseen suoritukseen. Raaschin ja Zajacin mukaan paremman polkemistekniikan omaavilla pyöräilijöillä on kaiken kaikkiaan parempi voimantuottopotentiaali verrattuna niihin, joiden polkemistekniikka on alkeellisempi. (Raasch & Zajac 1999)

## 2.2 Ajoasennon vaikutus biomekaniikkaan

Vaikka pyöräilyssä energian siirtyminen perustuu toistuvaan liikkeeseen käytännössä muuttumattomalla ympyrän muotoisella radalla, voi pienilläkin geometrisillä, geografisilla ja muilla muuttujilla olla vaikutusta kinematiikkaan ja biomekaanisiin parametreihin (Fonda & Sarabon 2010). Variaatiot etenkin pyöräilijän ja välineen kontaktipinnoilla, eli satulan ja ohjaustangon asettelussa sekä jalkaterän asennossa, voivat muuttaa kineettisen ketjun toimintaa ja vaikuttaa sekä ajoasennon mukavuuteen ja turvallisuuteen, että tehon- ja voimantuottoon (Silberman 2013; Kotler ym. 2016). Muita ajoasentoon ja kineettiseen ketjuun vaikuttavia muuttujia ovat muun muassa vaakasuora etäisyys keskiön ja emäputken välillä, poljinkampien pituus, klossien asettelu ja väljyys, sekä ohjaustangon ulottuvuudet. (Brukner, Colson & Khan 2009, 72)



Kuvio 3 Aika-ajossa pyöräilijä säilyttää mahdollisimman aerodynaamisen asennon koko suorituksen ajan. Tällöin ylävartalon kallistuskulma on huomattavasti jyrkempi kuin maantiepyöräilyn perusajoasennossa. (Kuva: Joona Toivanen)

**Ylävartalon kallistuskulman** ja satulan korkeuden on sanottu olevan kaksi tärkeintä pyöräilijän asentoon vaikuttavaa muuttujaa. Dorelin, Couturierin ja Hugin (2009) tutkimuksessa ylävartalon asennon muutoksien osoitettiin vaikuttavan merkittävästi polkemisvoimiin sekä alaraajan lihasten aktivaatioon ja ajoitukseen. (Dorel ,Couturier & Hug 2009) Sanderson ja Amoroso (2008) puolestaan tutkivat satulan korkeusmuutosten vaikutuksia suorituksen biomekaniikkaan. Korkeuden muutokset vaikuttavat suoraan alaraajan nivelkulmiin, mikä taas muuttaa alaraajan lihaspituuksia ja lihasten supistumisnopeuksia. (Sanderson & Amoroso 2008)

**Satulan korkeus** voi siis vaikuttaa voimantuottoon sekä kuormituksen jakautumiseen. Liian korkealle asetettu satula aiheuttaa polkimiin siirtyvän voiman alenemista, sillä alaraajan lihakset eivät pääse työskentelemään optimipituudellaan. Lisäksi se johtaa ylimääräiseen kuormitukseen alaraajan posteriorissa rakenteissa (hamstringit, m. gastrocnemius, polvinivelen nivelkapselin takaosa). Kompensaationa lonkkanivelen ekstensio lisääntyy ja lantion stabilointi heikkenee. Tällöin ajajan lantio tyypillisesti keinuu puolelta toiselle, mikä heikentää esimerkiksi adduktorien, gluteaalien, rangan ja jopa ylävartalon lihastoimintaa. (Brukner ym. 2009, 69)

Liian matala satula puolestaan lisää polven fleksion osuutta kampikierroksella sekä kasvattaa patellofemoraalibursan ja suprapatellaarisen bursan kuormitusta. Myös tässä tapauksessa hamstringit, gluteaalit ja gastrocnemiukset joutuvat työskentelemään epäsuotuisalla lihaspituudella. (Brukner, Colson & Khan 2009) Satulan laskemisen seurauksena patella siirtyy eteenpäin poljinakseliin nähden ja kampikierroksen ala-asennossa polvi jää fleksioon. Binin & Alencarin (2014) mukaan aikoinaan Ericson ym. (1987) havaitsivat tutkimuksessaan yli 9 %:n satulan laskemisen johtaneen patellofemoraalinivelen komp-

ressiovoimien kasvuun. Myöhempien tutkimusten perusteella kuitenkin todetaan, että työkuormalla ja kadenssilla on paljon suurempi merkitys polven kuormituksen muutoksilla verrattuna satulan asentoon. (Bini & Alencar 2014).

**Satulan sagittaalisuuntainen sijainti** vaikuttaa muun muassa lonkan fleksiokulmaan, gluteaali- ja hamstring-lihasten pituuksiin sekä polvinivelen kuormittumiseen. Liian eteen jäävä satula johtaa polvien liialliseen fleksioon, patellofemoraalinivelen kompressiovoimien kasvuun, lonkan ekstension lisääntymiseen ja alaraajojen lihasten epäsuotuisiin lihaspituuksiin. Liian takana oleva satula puolestaan johtaa hamstringien ja gluteaalien pitenemiseen, mikä heikentää niiden voimantuottokapasiteettia. (Brukner & Khan 2006, 71)

Korkeuden ja sagittaalisuuntaisen sijainnin lisäksi voidaan säätää satulan kallistuskulmaa suhteessa vaakatasoon. Satulan 10–15 asteen anteriorisen kallistuksen havaittiin eräässä tutkimuksessa vähentäneen alaselkäkipua pyöräilyn harrastajilla (n=40) (Salai, Brosh, Blankstein, Oran & Chechik 1999).

Teoriassa ajoasennon optimoinnilla on mahdollista ennaltaehkäistä pyöräilijöiden rasitusvammoja, mikä onkin monessa lähteessä olettamuksena. Toisaalta Binin, Humen, Croftin ja Kildingin (2014) katsauksessa ei löydetty selvää, kokeellisiin tutkimuksiin perustuvaa näyttöä biomekaniikan kliinisen arvioinnin ja sen pohjalta tehtävän pyörän ja asennon säätämisen vaikuttavuudesta rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä. Heidän mukaansa kliinisessä käytössä yleisin lähestymistapa pyörän mitoittamiseen on arvioida biomekaniikkaa pyöräilijän ollessa staattisessa asennossa pyörän päällä, jolloin voiman ja nivelkinematiikan variaatiot dynaamisen työn aikana jäävät huomiotta. Pyörää mitoittaessa olisikin suositeltavaa arvioida kinetiikkaa ja kinematiikkaa dynaamisesti ja tulevien tutkimusten tulisi sisältää monipuolista biomekaniikan tarkastelua sekä prospektiivista vamma- ja harjoitteludatan keräämistä. (Bini, Hume, Croft, Kilding 2014)



### 3 Urheiluvammojen määritelmät ja luokittelu

Vuoden 2006 F-MARC konsensuslausuman määritelmään viitataan useissa urheiluvammatutkimuksissa. Siinä urheiluvamma määritellään seuraavasti:

- 1) mikä tahansa fyysinen vaiva/haitta/vajavuus joka on seurausta urheiluharjoittelusta tai kilpailusta, riippumatta lääkinnällisen avun tarpeesta tai urheilusta menetetystä ajasta ja se
- 2) aiheutuu energian siirtymisestä tavalla, joka ylittää kehon kyvyn säilyttää sen rakenteellinen tai toiminnallinen eheys.

”Mikä tahansa” -määreen lisäksi laajalti käytetään määritelmiä

- a) vamma, jonka vuoksi urheilija hakeutuu lääkinnällisen avun pariin (medical attention injury)
- b) vamma, jonka seurauksena urheilija on kykenemätön osallistumaan harjoitteluun tai kilpailuihin → aikatapio vamma (time loss- injury).

(Fuller, Ekstrand, Junge, Andersen, Bahr, Dvorak, Häggglund, McCrory & Meeuwisse 2006)

Kaiken kaikkiaan urheiluvammat voidaan luokitella mekanismiin ja oirekuvaan perustuen akuutteihin vammoihin ja rasitusvammoihin (Brukner & Khan 2009). Luokittelua voidaan tehdä myös sijainnin, tyypin, kehon puolen ja mekanismin (akuutti traumaperäinen/rasitusperäinen/uusiutunut) perusteella (esimerkiksi Fuller ym. 2006). Akuutin ja rasitusvamman rinnalle lisätään usein myös toistuneen vamman käsite, joka on alkuperäiseen vammaan nähden samantyyppinen ja sijainniltaan sama, ja se ilmenee urheilijan palattua täysipainoiseen urheiluharjoitteluun ja kilpailemiseen. (Fuller ym. 2006) Taulukossa 3 on kuvattu urheiluvammojen luokittelu akuutteihin ja rasitusvammoihin.

Taulukko 3 Urheiluvammojen luokittelu (mukailtu lähteestä Brukner & Khan 2009, 8)

Sijainti	Akuutit vammat	Rasitusvammat
Luu	Murtuma, periosteaalinen kontuusio	Rasitusmurtuma, rasitusperäinen luumuutos, osteiitti, periostiitti, apofysiitti
Nivelrusto	Osteokondraaliset/kondraaliset murtumat, lievät osteokondraaliset vammat	Kondropatia (esim. ruston pehmeneminen, fibrillaatio, fissuraatio, kondromalasia)
Nivel	Dislokaatiot, subluksaatiot	Synoviitti, osteoartriitti
Ligamentti	Nyrjähdys/repeämä (asteet I-III)	Tulehdus
Lihäs	Venähdys/repeämä (asteet I-III), kontuusio, kramppi, akuutti lihasaitio-oireyhtymä	Krooninen lihasaitio-oireyhtymä, viivästynyt lihasarkuus (doms), paikallinen kudoksen paksuuntuminen/fibroosi
Jänne	Repeämät (osittaiset/totaaliset)	Tendinopatiat (sis. paratenoniitti, tenosynoviitti, tendinoosi, tendiniitti)
Bursa	Traumaattinen bursiitti	Bursiitti
Hermo	Neuropraxia	Hermopinteet, lievät hermovauriot/-ärsytystilat, hermon ärsyttävä venyntyminen
Iho	Haavat, ruhjeet, hiertymät, pistohaavat	Rakot, känsät, kovettumat

Callaghan (2005) tiivistää pyöräilijöillä esiintyvät vammat kahteen syntymekanismeiltaan erilaiseen päätyyppiin. Välittömissä tilanteissa, kuten kolarissa tai kaatumisissa syntyy makrotraumoja. Mikrotraumat taas ovat seurausta liiallisesta rasituksesta, ilman suoraa tapahtumaa. Callaghanin mukaan jälkimmäisen tyypin diagnostinen prosessi on huomattavasti haastavampi eritoten, jos mikrotrauma on syntynyt lievän poikkeavuuden, kuten alaraajojen pituuseron tai jalkaterän asennon seurauksena. (Callaghan 2005) Pyöräilyssä

akuuttien ja rasitusvammojen lisäksi luokitteluun voidaan lisätä pyörän ja ajan välisillä kontaktipinnoilla syntyvät rasitusvammat (Silberman 2013) kuten satulavaivat.

### **3.1 Rasitusvammat**

Rasitusvamman ajatellaan olevan seurausta toistuvista, matala-asteisista voimista, jotka ylittävät kudoksen sietokyvyn aiheuttaen vaurioita, jotka voivat edelleen johtaa rasitusvammaan oireineen (Bahr 2009, 7). Tavallisesti rasitusvamman syntyä kiihdyttää jakso, jossa kudoksiin kohdistuu liian nopeasti tai liian paljon kuormitusta tai, jossa kuormituskertojen välillä ei palauduta riittävästi (Clarsen 2015, 3). Rasitusvammoille ominaista on, että patologinen prosessi etenee huomaamatta jo ennen kuin urheilija itse havaitsee minkäänlaisia oireita. Jos kudosta rasittava prosessi jatkuu niin, että sen palautumis- ja adaptaatiokyvyn rajat ylittyvät, seurauksena on kliinisesti havaittava rasitusvamma oireineen. (Bahr 2009)

Rasitusvammojen fysiologiset taustasyynä voivat olla ilmeisiä, kuten yhtäkkiä harjoittelumäärän lisääntyminen, urheiluharjoittelu huonoilla jalkineilla tai selkeä biomekaaninen poikkeavuus. Vähemmän selkeitä syitä voivat olla esimerkiksi lihasepätasapaino, alaraajojen pituusero tai juoksualustan tyyppi. Rasitusvammojen diagnostiikka, hoito sekä syyn ja riskitekijöiden ymmärtäminen ovat haastavia ja edellyttävät oirehistorian, kivun luonteen ja sijaintien tarkkaa määrittämistä, sekä mahdollisten riskitekijöiden, kuten harjoittelutapojen ja -tekniikan tutkimista. (Brukner & Khan 2009) Useimpien rasitusvammojen kohdalla tarkkaa patogeneesiä ei kuitenkaan varmuudella tunneta ja tämänhetkiset mallit perustuvat teorioihin, mikä pätee erityisesti luu- ja jännevammojen tapauksessa. (Clarsen 2015; Warden, Burr & Brukner 2006)

### 3.2 Rasitusvammojen riskitekijät

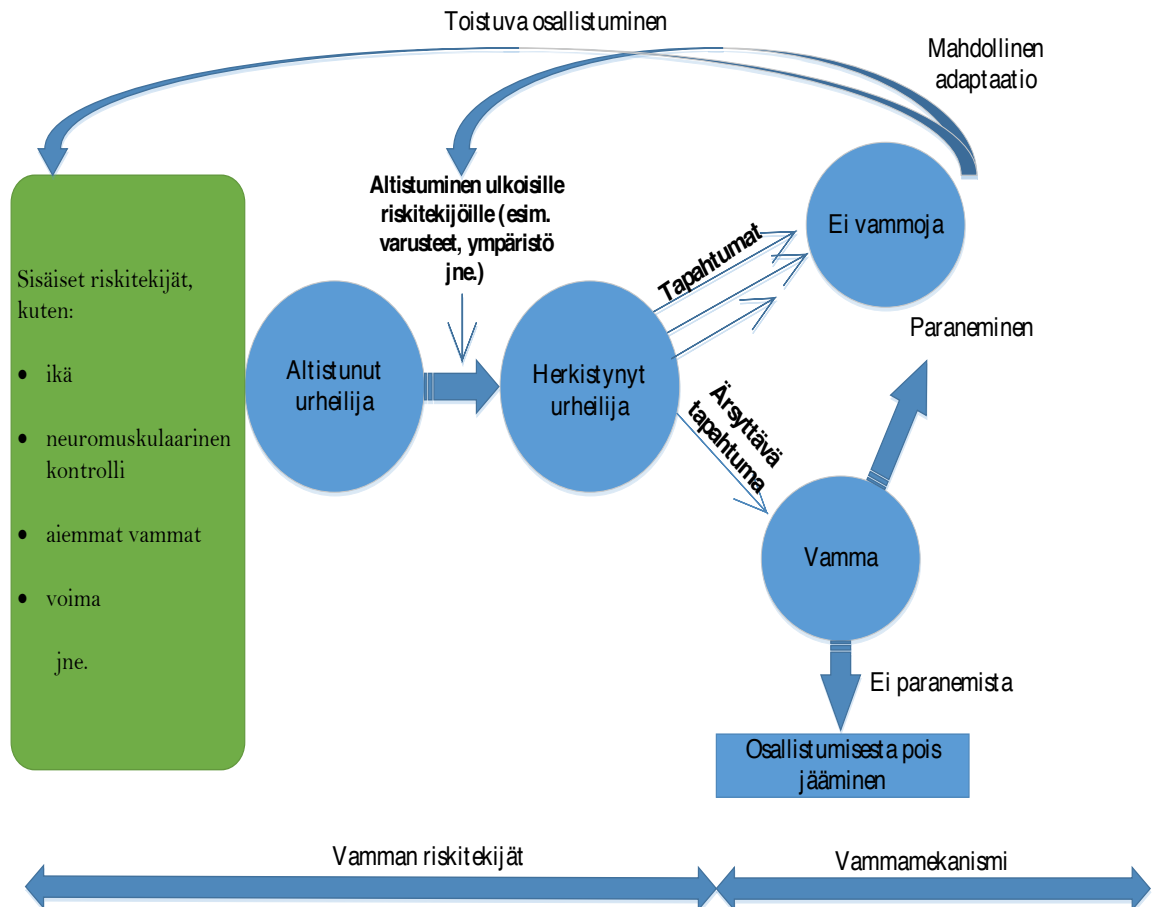
Rasitusvamma-alttiita urheilulajeja ovat kestävyyslajit, joille ominaista ovat pitkäkestoiset harjoittelusessiot sekä yksipuolinen toistoliike (esim. pitkän matkan juoksu, pyöräily, maastohiihto), sekä tekniikkalajit joita harjoitellessa samaa liikettä toistetaan lukuisia kertoja (esim. tennis, keihäänheitto, painonnosto, korkeushyppy). (Brukner & Khan 2009) Clarsen viittaa Zwerveriin ym. (2011), joiden mukaan rasitusvammat ovat yleisempiä eliittitason urheilijoilla, mutta niitä ilmenee myös harrastajaurheilijoilla. (Clarsen 2015, 1)

Riskitekijät vammatyypeittäin vaihtelevat riippuen kullekin urheilulajille ominaisista kuormitustekijöistä, ja ne voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin riskitekijöihin (Van Mechelen, Hlobil & Kemper 1992; Brukner & Khan 2009, 16). Sisäiset riskitekijät ovat yksilön ominaisuuksiin kuten ikään, sukupuoleen, vammahistoriaan ym. liittyviä tekijöitä. Ulkoiset riskitekijät taas liittyvät esimerkiksi ympäristön olosuhteisiin, altistukseen, varusteisiin sekä lajin ja urheiluharjoittelun luonteeseen. Englanninkielisessä kirjallisuudessa käytetään termiä *overuse*, mikä kuvastaa sitä, että tämän tyyppisen vamman syntyä kiihdyttää kudoksen liiallisen rasittumisen jakso, josta kudoksen normaalitilanteessa palautuisi ilman oireiden syntyä (Clarsen 2015, 3; Bahr 2009; Wilgen & Verhagen 2012).

Sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden lisäksi on kuitenkin osoitettu, että kuormituksen hallinnalla on suuri, ellei kaikista suurin merkitys vammojen kokonaisriskin kannalta. Epäsuotuisa kuormituksen ja palautumisen suhde voi johtaa pitkittyneeseen uupuneisuuteen ja epänormaaliin harjoitusvasteeseen, eli maladaptatioon, ja sitä kautta lisätä riskiä vammoille ja sairastumiselle. (Søgaard, Schwellnus, Alonso, Bahr, Clarsen, Dijkstra, Gabbett, Gleeson, Hägg, Hutchinson, Van Rensburg, Meeusen, Orchard, Pluim, Raftery, Budgett & Engebretsen 2016)

Rasitusvamman syntyprosessiin eivät myöskään vaikuta ainoastaan fysikaaliset voimat, vaan merkitystä voi olla myös psykologisilla ja sosiaalisilla tekijöillä. Esimerkiksi urheilijan kovien fyysisten vaatimuksen ja liiallisen stressin yhdistelmä lisää tämän alttiutta urheiluvammoille. Näin ollen rasitusvammoja ja niiden riskitekijöitä on tärkeää tarkastella biopsykososiaalisesta näkökulmasta (mm. Wilgen & Verhagen 2012; Soligard, Schweltnus ym. 2016, 18)

Vammojen riskitekijöitä ei voidakaan pitää yksiselitteisinä, sillä olosuhteet muuttuvat jatkuvasti ja muokkaavat niitä. Meeuwissen, Tyremanin, Hagelin ja Emeryn (2007) mallissa (Ks. kuvio 4) otetaan huomioon riskitekijöiden dynaamisuus. Mallissa kuvataan sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden muodostama kokonaisaltistus, jonka myötä urheilija herkistyy ärsykeille, mikä voi edelleen johtaa vamman syntyyn. Esimerkiksi uupumukseen asti tehty harjoitus saattaa muuntaa sisäisiä riskitekijöitä, kuten neuromuskulaarista kontrollia, jolloin urheilijan vamma-alttius on taas muuttunut harjoitusta edeltävään tilanteeseen nähden. Ihannetilanteessa vammaa ei synny, vaan ärsyke (rasitus) johtaa adaptaatioon ja sietokyvyn kasvuun, jolloin saavutetaan haluttu harjoitusvaste. Tällöin urheilija jatkaa normaalisti harjoittelua, mutta sisäiset riskitekijät ovat jälleen muuttuneet.



Kuvio 4 Urheiluvammojen dynaaminen etiologiamalli. Mukailtu Meeuwissen ym. (2007) kaaviosta.

Meeuwissen ym. (2007) dynaamisessa etiologiamallissa huomioidaan toistuvan rasituksen seuraukset. Mallin mukaan vammaa edeltää olosuhdetekijöistä koostuva tapahtumaketju, jonka tapahtumien kumuloituessa lopputuloksena on vamma. Urheiluvammojen kokonaisriski on siis muuttuvien sisäisten ja ulkoisten olosuhteiden summa. (Meeuwisse ym. 2007) Rasitusvammojen dynaaminen syntymekanismi tekee niistä erityisen haastavia tutkia, mutta myös niiden määrittelyyn liittyvät eroavaisuudet ja yleisen käsitteellisen perustan puuttuminen aiheuttavat epäluotettavuutta niiden dokumentoinnissa. (Timpka, Jacobsson, Bickenbach, Finch, Ekberg & Nordenfelt 2014)

## 4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kehittää ja tukea pyöräilyvalmennuksen laatua tarjoamalla lisää tietoa urheilijoiden parissa työskentelevien fysioterapeuttien ja valmentajien osaamisen tueksi. Opinnäytetyön tavoite on koota yhteen aktiivi- ja kilpatasoisessa maantiepyöräilyssä esiintyvien rasitusvammojen epidemiologiaan liittyvää tutkimustietoa, seuloa ja tarkastella sitä kriittisesti sekä luoda täten näyttöön perustuvat lähtökohdat ennaltaehkäisylle.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset muodostuivat tarpeesta selvittää, millaisia rasitusvammoja maantiepyöräilijöillä esiintyy, ja onko tutkimuksissa löydetty tarkentavia syitä vammojen ilmenemiselle.

1. Millaisia rasitusperäisiä vammoja maantiepyöräilijöillä esiintyy?
  - 1.1. Mikä on vammojen esiintyvyys?
  - 1.2. Missä kehonosissa vammat sijaitsevat?
2. Millaisia riskitekijöitä vammoille on esitetty?

Van Mechelenin ym. (1992) monivaiheinen malli on tunnetuimpia urheiluvammojen ennaltaehkäisyn kuvauksia. Nelivaiheisen mallin mukaan urheiluvammojen ennaltaehkäisy etenee kuvion 5 osoittamalla tavalla. (van Mechelen, Hlobil & Kemper 1992)



Kuvio 5 Urheiluvammojen ennaltaehkäisy Van Mechelenin ym. (1992) mukaan.

Tämä opinnäytetyö painottuu kohtiin 1. ja 2. eli epidemiologian ja etiologian selvittämiseen. Van Mechelenin malliin peilaten on perusteltua tehdä selvitys pyöräilyssä esiintyvien urheiluvammojen epidemiologiasta: Ennen kuin ryhdytään ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin, on tiedettävä, minkälaisesta ja minkä laajuisesta ilmiöstä on kyse.



## 5 Opinnäytetyön menetelmä ja toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, sillä sen avulla oli mahdollista selvittää, mitä tutkimusaiheesta tiedetään, miten tähänastinen näyttö on tuotettu ja mitä aukkoja tuotetuissa tiedoissa on. Menetelmänä se auttaa tiedostamaan aiheeseen liittyviä oletuksia yksilön ja tieteen näkökulmasta.

Tässä opinnäytetyössä katsaustyyppiä valittiin integroiva kirjallisuuskatsaus, koska siinä metodologiset säännöt eivät ole yhtä tarkkoja ja tutkimuskysymykset saavat olla väljempiä verrattuna systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja meta-analyysiin. Menetelmävalintaan vaikutti myös, se, että jo pilottihaut osoittivat aineiston olevan menetelmällisesti heterogeenistä. Integroivan katsauksen puitteissa on mahdollista koota aihepiiriin suuntautunutta tutkimusta laajemmin ja vähemmän tarkkoilla kriteereillä. (Salminen 2011, 6-8; Whitemore & Knafl 2005)

Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsaus tehtiin mukaillen Niela-Vilénin ja Kauhasen (2015) metodilähteiden (n=13) perusteella määrittämiä vaiheita, jotka kirjallisuuskatsaus yleensä pitää sisällään. Nämä vaiheet ovat

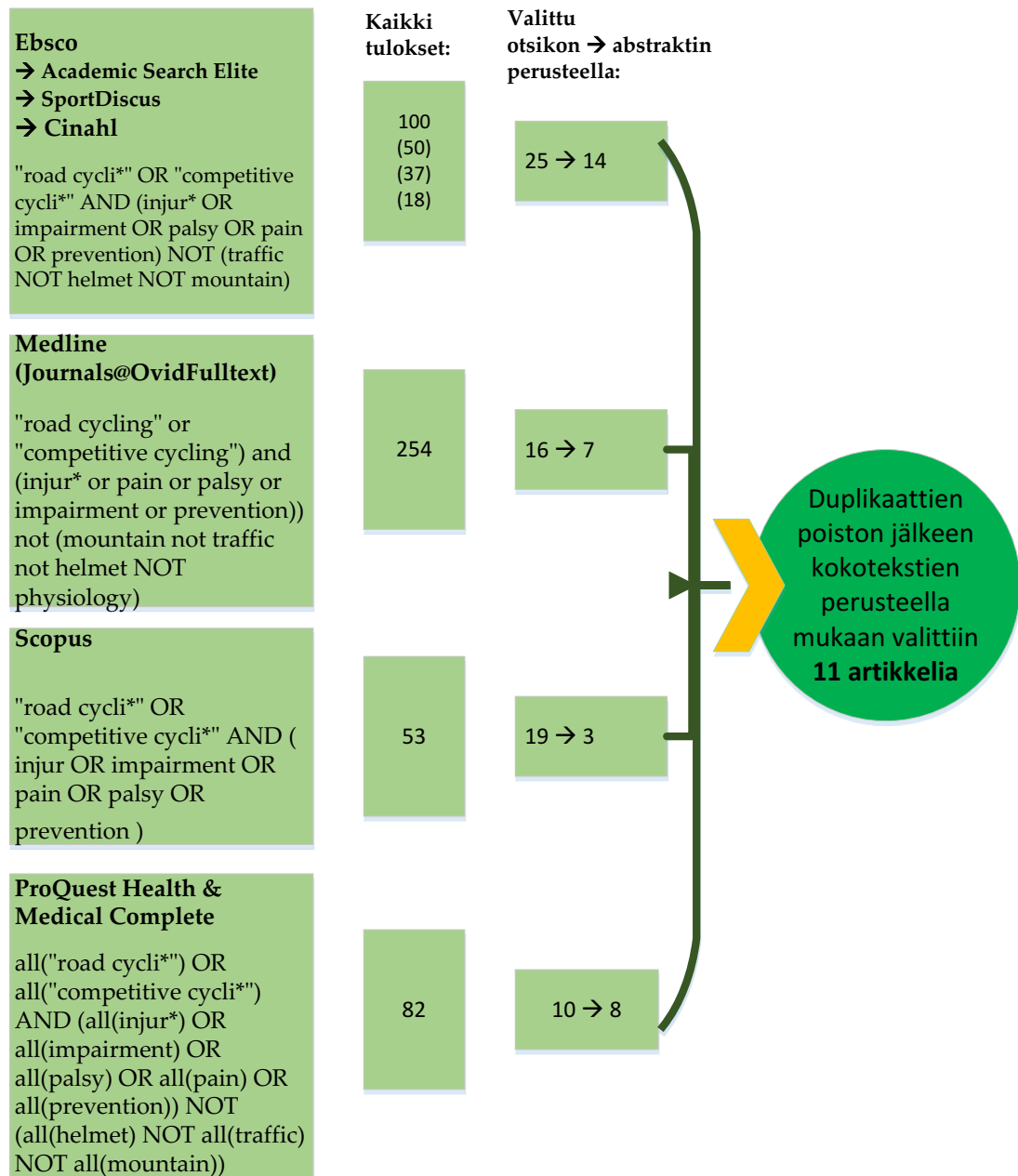
- 1) Katsauksen aiheen ja tutkimusongelman määrittäminen
- 2) Kirjallisuushaku ja aineiston valinta
- 3) Tutkimusten arviointi
- 4) Aineiston analyysi ja synteesi
- 5) Tulosten raportointi

Katsausprosessin vaiheita 3), 4) ja 5) toteutettiin iteroiden ja rinnakkain siihen asti, että lopulta saatiin looginen synteesi tutkimusten tuloksista.

Niela-Vilén & Kauhanen (2015) toteavatkin analyysi- ja arviointivaiheiden toteutuvan usein rinnakkain yhteydessä toisiinsa (Niela-Vilén & Kauhanen 2015, 23 - 36).

## 5.1 Kirjallisuushaku ja aineiston valinta

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhakuprosessi aloitettiin tekemällä pilottihakuja, joiden perusteella valittiin sopivat tietokannat ja muodostettiin hakulausekeita. Lopullinen haku SportDiscus-, MedlineOVID-, PubMed- sekä Ebsco-tietokannoista toteutettiin 2.-3.5.2016 sekä 20.–23.5.2016. Tietokannoista saadut kokonaistulokset käytiin läpi ensin otsikon perusteella ja varteenotettavat artikkelit vietiin RefWorks- viitteidenhallintajärjestelmään. Tämän jälkeen tulokset käytiin läpi abstraktien perusteella ja poistettiin duplikaatit. Lopulta perehdyttiin kokonaisiin teksteihin, joista sisäänotto- ja poissulkukriteerit huomioiden mukaan valikoitui 11 artikkelia. Aineistönhakuprosessin eteneminen havainnollistetaan kuviossa 6.



Kuvio 6 Aineistonhakuprosessi

Tuloksia rajattiin hakuvaiheessa Boolean operaattoreiden (AND, OR, NOT) sekä sanakatkaisujen (\*) avulla. Hakulausekkeissa esimerkiksi ilmaukset *not traffic* ja *not helmet* auttoivat rajaamaan tulosten ulkopuolelle epäolennaisia tutkimuksia, joissa pyöräilyä käsitellään liikennemuotona.

Kokotekstien lukemisen myötä poissuljettiin artikkeleita johtuen aiheen kannalta väärästä lähestymistavasta tai tämän katsauksen kannalta epärelevantistä sisällöstä. Pois karsiutui esimerkiksi tutkimuksia, joissa tutkimuksen

kohderyhmä osoittautuikin vääränlaiseksi tai lähdemateriaali vanhaksi. Esimerkiksi Marsdenin & Schwellenuksen (2010) katsausartikkelissa oli koottu kattavasti tietoa pyöräilijöiden alaselkäkivun epidemiologiasta, synty- ja riskitekijöistä, mutta merkittävä osa käytetyistä lähdetutkimuksista oli huomattavan vanhoja, joten artikkeli jätettiin pois katsausaineistosta. Silbermanin (2013) katsauksessa poissulun syynä olivat niin ikään vanhat lähdetutkimukset 70-luvulta asti.

Katsausaineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit on kuvattu taulukossa 4.

Taulukko 4 Katsausaineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
✓ Tutkimus tai katsaus tieteellisessä julkaisussa	× Uutinen, kolumni, "asiantuntijalausunto" tms.
✓ Tutkimus, josta on kokoteksti saatavilla JAMK:n tai JYU:n verkossa	× Tutkimukset, joita ei saatavilla JAMK-/JYU-verkoissa, saatavilla pelkkä abstrakti, konferenssiraportit
✓ Julkaistu englanniksi, ruotsiksi tai suomeksi	× Julkaistu muulla kielellä kuin englanti, ruotsi tai suomi
✓ Julkaistu vuosien 2000–2016 välillä	× Vanhemmat kuin vuonna 2000 julkaistut aineistot, tai katsaukset, jotka pohjautuvat enimmäkseen liian vanhoihin lähteisiin
✓ Käsittelee urheilumielessä tapahtuvaa kilpa- tai aktiivitasoista maantiepyöräilyä	× Käsittelee pyöräilyä liikenne- tai kuntoutusmuotona
✓ Painottaa tai sisältää rasitusvammoista kertovaa tietoa	× Keskittyy kaatumisiin, kolareihin ym. akuutteihin, tapaturmaisiin vammoihin

## 5.2 Tutkimusten arviointi

Tässä opinnäytetyössä tutkimusten laatua arvioitiin soveltaen Joanna Briggs-instituutin tarkistuslistoja (Hoitotyön tutkimussäätiö 2013) sekä CARE-tarkistuslistaa (CARE 2016). Liitteenä olevassa taulukossa (liite 1) esitetään laadun arvioinnissa annettu pistemäärä kullekin tutkimukselle soveltuvan kriteeristön mukaan.

## 5.3 Aineiston analyysi ja synteesi

Aineisto analysoitiin aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä, joka analyysimenetelmänä pyrkii muodostamaan tutkimusaineistosta teoreettisen kokonaisuuden (Tuomi & Sarajärvi 2009, 95). Analyysiprosessissa havainnoitiin, miten tutkimuksista löytyvä tieto vastaa tutkimuskysymyksiin, mitä tulintoja niistä voidaan tehdä, sekä vertailtiin niiden yhtäläisyyksiä ja eroja. Aineiston analyysi ei ollut kertaluontoinen toimi, vaan prosessia toistettiin pienissä osissa iteroiden. Alkuperäistutkimusten ydinasiat eli tarkoitus, asetelma, kohdejoukon piirteet ja otoskoko, aineistonkeruumenetelmät, tutkimusten laatu sekä keskeiset tulokset pelkistettiin liitteenä olevaan taulukkoon (liite 1).

Aineistoa jäsenneltiin teemoittelun avulla pelkistetympään muotoon ja tutkimuskysymysten kannalta olennaisiin aihepiireihin. Tutkimuskysymyksiin peilaten pääteemoiksi otettiin rasitusvammojen esiintyvyys, rasitusvammojen sijainti kehossa, sekä rasitusvammojen riskitekijät. Teemoja käsitteleviä ilmauksia etsittiin aineistosta, koodattiin, ja samaa tarkoittavat ilmaukset ryhmiteltiin ja yhdisteltiin alateemoiksi. Esimerkiksi pääteemalla II rasitusrasitusvammojen sijainti alateemoja olivat muun muassa:

- a) *yläraajan vammat ja kiputilat*
- b) *alaraajan vammat ja kiputilat*
- c) *genitaalialueen rasitusongelmat*

jne.

Alateemoille muodostui edelleen alaluokkia. Esimerkiksi alateemaan b) alaraajan vammat ja kiputilat liittyen löytyi tietoa polven eri osien, nilkan ja akillesjänteen vammoista, jolloin alaluokkia olivat muun muassa anteriorinen polvikipu, patellofemoraalikipu sekä nilkan ja jalkaterän vammat.

Taulukossa 5 esitetään tekstikatkkelma, joka antaa tietoa alaluokasta yläraajan vammat ja kiputilat. Se liittyy alateemaan käden neuropatiat, mikä taas kuuluu pääteemaan, II rasitusvammojen sijainti. Lisäksi se antaa tietoa teemasta I rasitusvammojen esiintyvyys. Toisessa taulukon 5 tekstikatkkelmassa pohditaan pyöräilijöiden sisäisiä riskitekijöitä vammoille. Alaluokaksi muodostuu behavioraaliset tekijät, joka sisältyy alateemaan sisäiset riskitekijät pääteeman ollessa luonnollisesti III rasitusvammojen riskitekijät.

Taulukko 5 Esimerkki aineiston teemoittelusta

	Alaluokka	Alateema	Pääteema(t)
<i>"50 % noted symptoms in their hands, characterized as pain, numbness or tingling"</i> (Akuthota ym 2005)	Yläraajan vammat ja kiputilat	Käden neuropatiat	Pääteema II: Rasitusvammojen sijainti  Pääteema I: Rasitusvammojen esiintyvyys
<i>"cyclist seem to be acclimatized to some degree of discomfort even--they may be able to suppress injury related pain"</i> (Dahlquist ym. 2015)	Behavioraaliset tekijät	Sisäiset riskitekijät	Pääteema III: Rasitusvammojen riskitekijät

Aineiston analyysin ja teemoittelun edetessä aineistosta alkoi muodostua looginen yleiskuva eli synteesi, joka auttoi vastaamaan tutkimuskysymyksiin.

## 6 Tulokset

### 6.1 Rasitusvammojen esiintyvyys maantiepyöräilijöillä

Clarsenin ym. (2010) tutkimusotos koostui ammattipyöräilijöistä. Tutkimus-  
hetkeä edeltäneiden 12 kuukauden ajalta rekisteröitiin 94 rasitusvammaa  
(n=109), jotka edellyttivät lääkinnällisiä toimenpiteitä. Näistä 39 % ei vaikutta-  
nut urheiluun osallistumiseen, 36 % johti urheilun jonkinasteiseen vähentämi-  
seen ja 24 % pakotti jättäytymään sivuun harjoituksista ja kilpailuista yhdeksi  
tai useammaksi päiväksi. (Clarsen, Krosshaug & Bahr 2010)

De Bernardon ym. (2012) otoksesta (n=51) 43 pyöräilijällä raportoitiin kaikkii-  
aan 103 urheiluvammaa neljän vuoden ajalta (2.19 vammaa/pyöräilijä/4  
vuotta), joista noin puolet (51,5 %) oli rasitusvammoja. Suurimmalla osalla ur-  
heilijoista (43,1 %) ilmeni sekä traumaperäisiä, että rasitusperäisiä vammoja,  
noin neljänneksellä (25,5 %) pelkkiä traumaperäisiä ja noin viidenneksellä  
(19,6 %) pelkkiä yli rasitusperäisiä vammoja. Kahdeksalle pyöräilijälle (15,6 %) ei  
sattunut yhtään vammaa tutkimuksen ajanjaksolla, kun taas 29 pyöräilijällä  
(67,4 %) ilmeni useampi kuin yksi vamma. De Bernardon ym. otoksessa 42,7  
% (44 kpl) rekisteröidyistä vammoista pakottivat pyöräilijän jättäytymään ur-  
heilusta sivuun vähintään viikoksi. Kuitenkin vain neljä vammaa (7,5 %) oli  
sen asteisia, että ne aiheuttivat pidemmän kuin neljän viikon tauon. Suurim-  
massa osassa tapauksista (92,5 %) taukoa urheilusta aiheutui enimmillään  
neljä viikkoa, mikä on samansuuntainen tulos kuin Clarsenin (2010) otok-  
sessa. (DeBernardo, Barrios, Vera, Laíz & Hadala 2012)

Dahlquistin Leiszin & Finkelsteinin (2015) tutkimuksessa (n=63) koehenkilöi-  
den rekisteröintivaiheessa 43 pyöräilijää (68,7 %) raportoi kokevansa pyöräil-  
lessä vammojen aiheuttamaa kipua. Näitä ei tutkimuksessa tarkemmin ni-

metty rasisvammoiksi, mutta kuvauksen perusteella kyseessä olivat joko rasisperäiset kivut tai vanhojen vammojen aiheuttamat kivut. Kahdeksan viikon seurannan aikana 25 osallistujalle (39,7 %) ilmaantui yhteensä 34 vammaa. Seitsemällä osallistujalla (20,6 %) vammat olivat traumaperäisiä ja yhdeksällä (32,4 %) uusiutuneita mutta aiemmin virallisesti toteamattomia. Viisi 25:sta pyöräilijästä raportoi useamman kuin yhden vamman (2-5 vammaa). Ne, jotka olivat alkutilanteessa raportoineet kipua pyöräillessä, saivat muita todennäköisemmin vammoja seuranta-aikana. (Dahlquist, Leisz & Finkelstein 2014)

Barriosin ym. (2015) tutkimuksen historia-otoksessa (HG; n=65) kaikista 86 vammasta rasisvammoja oli 60,5 %, ja uudemmassa otoksessa (CG; n=65) kaikista 141 vammasta 46,1 %. Pelkistä rasisvammoista kärsi HG:ssa 44,6 % otoksen pyöräilijöistä ja CG:ssa 18,2 % pyöräilijöistä ( $p<0.01$ ). Prosenttiosuus pyöräilijöistä, jotka kärsivät vain rasisvammoista oli selvästi pienempi CG:ssa silloinkin, kun se sovitettiin altistusajan mukaan ( $p<0.01$ ). Rasisvammojen syntymekanismit osoittautuivat Barriosin ym. kahdessa kohortissa keskenään erilaisiksi. CG:n pyöräilijöillä rekisteröitiin enemmän lihasvammoja, mutta vähemmän jänneiden vaurioita verrattuna HG-otokseen.

Dahlquistin ym. (2015) tutkimuksen (n=63) aloitusvaiheessa 43 pyöräilijää (69 %) raportoi kokevansa suorituksen aikana kipua vammojen takia. Näitä ei tutkimuksessa tarkemmin nimetty rasisvammoiksi, mutta kuvauksen perusteella kyseessä olivat joko rasisperäiset kivut tai vanhojen vammojen aiheuttamat kivut. Kahdeksan viikon seurannan aikana 25 osallistujalle (40 %) ilmaantui yhteensä 37 urheiluvammaa, joista rasisvammojen osuutta ei kerrottu. Viisi 25:sta pyöräilijästä raportoi useamman kuin yhden vamman (2-5 vammaa). Ne, jotka olivat alkutilanteessa raportoineet kipua pyöräillessä, saivat muita todennäköisemmin vammoja seuranta-aikana. (Dahlquist, Leisz & Finkelstein 2015)



Suurin osa maantiepyöräilijöiden rasitusvammoista sijaitsee aineiston perusteella alaraajoissa. Taulukossa 6 on esitetty niiden osuudet keskeisten epidemiologiatutkimusten rasitusvammoista.

Taulukko 6 Alaraajojen osuus rasitusvammoista

Tutkimus	Alaraajavammojen osuus rasitusvammoista
Clarsen ym. 2010	37 % hoitoa vaatineista
De Bernardo ym. 2012	68 % rasitusvammoista
Barrios ym. 2015 (HG)	83 % rasitusvammoista
Barrios ym. 2015 (CG)	68 % rasitusvammoista

## 6.2 Rasitusvammojen esiintyvyys kehonosittain

### 6.2.1 Polvi ja reisi

Polviongelmat ovat monen muun urheilulajin tavoin myös pyöräilijöillä taval-  
lisia. Erona moniin muihin polvivamma-alttiisiin lajeihin, pyöräilijöillä ongel-  
mat johtuvat useimmiten rasituksesta ja paikantuvat tavallisesti polven an-  
terioriosiin. Sen sijaan polvivammojen koko joukosta esimerkiksi kollateraali-  
ligamenttien sekä ristisiteiden sekä meniskien vammoja pidetään pyöräilijöillä  
harvinaisina (Callaghan 2005).

Callaghan tarkasteli katsauksessaan polviongelmien epidemiologiaa Weissin  
(1985), Dannenbergin ym (1996), Wilberin ym. (1995), Callaghanin & Jarvisin  
(1996) sekä Holmesin ym. (1991) tutkimusten pohjalta. Yleisimmiksi vamma-  
tyypeiksi todettiin patellofemoraalinivelen kivut sekä ITB-oireet. Kaikissa läh-  
detutkimuksissa polvivammojen tyyppejä ei eroteltu tarkasti. Callaghanin

lähdetutkimuksissa asetelmat olivat keskenään vaihtelevia, mutta ovat linjassa muissa tutkimuksissa ilmoitettujen epidemiologiatietojen kanssa, sillä niidenkin mukaan polvi oli yleisin rasitusvamman sijainti (Callaghan 2005)

Taulukossa 7 on kuvattu polven rasitusvammojen osuus rasitusvammojen kokonaismääristä aineiston epidemiologiatutkimuksissa.

Taulukko 7 Polvivammojen osuus kaikista rasitusvammoista

Tutkimus	Rasitusvammojen kokonaismäärä	Polven rasitusvammojen osuus
Clarsen ym. (2010)	94	23 %
De Bernardo ym. (2012)	52	32,1 %
Barrios ym. (2015) (HG)	52	63,4 %
Barrios ym. (2015) (CG)	65	36,9 %

Barriosin ym. (2015) tutkimuksessa esiintyvyydet selvitettiin samoilla tutkimusmenetelmillä kahdesta eri aikakaudella kilpailleesta kohortista (HG=historical group; CG=contemporary group), joissa polven rasitusvammojen osuus osoittautui toisistaan poikkeavaksi ( $p < 0.05$ ). Kuitenkin, kun nämä arvot sovitettiin altistusaikakertoimen kanssa, ei ero ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitsevä. (Barrios ym. 2015)

Kiintoisammaksi asiaksi nostetaankin se, että polven alueen vammojen luonne oli kahden eri aikakauden ryhmän välillä täysin erilainen. Patellofemoraalinivelen patologioiden määrässä tapahtui merkittävä lasku historiaotoksesta. HG:ssa niitä oli 52 rasitusvammasta viisitoista (28,8 %), kun CG:ssa 65:sta rasitusvammasta vain 4 vammaa (6,1 %) paikantui patellofemoraaliniveleen. Ero oli myös altistukseen suhteutettuna tilastollisesti merkitsevä

( $p < 0.005$ ). (Barrios ym. 2015) Clarsen ym. (2010) kuitenkin totesivat, että pyöräilijöiden polvivammoihin liittyy yleensä keskeisesti problematiikkaa patellofemoraalinivelessä (Clarsen ym. 2010)

Anteriorinen polvikipu, johon edellä mainittu patellofemoraalikipukin kuuluu, on keskeinen polvivamman tyyppi pyöräilijöillä. Swartin ym. (2008) käyttämien, kylläkin vanhahkojen, lähteiden mukaan anteriorinen polvikipu kattaa neljänneksen pyöräilijöiden rasitusvammoista (Swart, Tucker, Lambert, Albertus-Kajee & Lambert 2008). Clarsenin ym. (2010) otoksen pyöräilijöistä hieman yli kolmannes (36 %) oli kuluneen 12 kuukauden aikana kokenut polven anterioriosan kipua ja noin viidennes (19 %) pyöräilijöistä oli hakeutunut lääkinnällisen avun pariin sen vuoksi. Reilu neljäsosa pyöräilijöistä (27 %) kärsi aikatappioita harjoituksista ja noin joka kymmenes (9 %) kilpailuista sen vuoksi. Aikatappiovammoista yli puolet (57 %) paikantui polveen. (Clarsen ym. 2010)

Clarsenin ym. (2010) otoksessa anteriorisen polvikivun prevalenssi 12 kuukauden ajalla oli 36 % ja se vaihteli vuoden aikana huippukohdan ajoittuessa harjoituskaudelle. Vastaavasti oireet olivat vähäisimmillään ylimenokauden aikana. (Clarsen ym. 2010) Clarsenin ym. tutkimuksessa käytettiin spesifiä polvivammakyselylomaketta, mikä voi De Bernardon ym. mukaan aiheuttaa ilmiön laajuuden yliarviointia (De Bernardo ym. 2012).

De Bernardon ym. (2012) tutkimuksessa anteriorisen polvikivun insidenssi oli tilastoihin nähden matala, minkä syyksi tutkijaryhmä ehdottaa sitä, että huipputason pyöräilyjoukkueissa heti ensimmäisten polvioireiden ilmetessä kiinnitetään erityishuomiota harjoittelun soveltamiseen ja hyödynnetään ajoissa fysioterapeuttia. (De Bernardo ym. 2012)

Taulukossa 9 on esitetty tiivistetysti aineistossa esiintyneet anteriorisen polvikivun alatyypit sekä lukuja sen esiintyvyydestä.

Taulukko 8 Anteriorisen polvikivun alatyypit ja esiintyvyys

Anteriorinen polvikipu:	
-	Patellofemoraalinivelen kipu ja kondromalasia/kondropatia (Kotler ym. 2016. De Bernardo ym. 2012)
-	Patella- tai quadricepsjänteen tendinoosi/tendinopatia (Kotler ym. 2016; De Bernardo ym. 2012.; Barrios ym. 2015)
-	25 % pyöräilijöiden rasitusvammoista (Swart ym. 2010)
-	18–58 % polven rasitusvammoista (Barrios ym. 2015)
-	36 %:lla pyöräilijöistä, 19 % tarvinnut hoitoa (n=109; Clarsen ym. 2010)

Anteriorisen polvikivun lisäksi tutkimuksissa ilmeni distaalisia lateraalisia hamstring-tendinopatioita, yksi jännetupentulehdus sekä polven ja reiden lateraaliosan rasituskipuja. De Bernardon ym. (2012) tutkimuksessa 53 rasitusvammasta 8 nimettiin ITB-syndroomaksi. Otoksen 17:sta polvivammatapauksesta se oli yleisin diagnoosi (DeBernardo ym. 2012).

Barriosin ym. CG-ryhmässä rekisteröitiin ITB-syndroomatapauksia enemmän verrattuna HG-ryhmään (3,8 % → 12,8 %), mutta ero näiden esiintyvyydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Clarsenin ym. (2010) tutkimuksessa ITB-syndroomaa ei mainita lainkaan, mikä De Bernardon ym. mukaan saattaa selittyä tiimilääkäreiden tekemillä virhediagnosoinnilla tai ongelman aliarvioinnilla. (Clarsen ym 2010; De Bernando ym. 2012)

### 6.2.2 Sääri ja jalkaterä

Pyöräilijät ovat alttiita jalkaterän epämukaville tuntemuksille ja sensoriikan muutoksille, metatarsalgialle ja interdigitaaliselle neuralgialle. (Kotler, Babu & Robidoux 2016) Jalkaterien ja -pohjien kipu, tunnottomuus ja polttelu ovat pyöräilijöille tuttuja tuntemuksia, mikä mainitaan monessa lähteessä, mutta epidemiologiatietoja polven alapuolisista vaivoista on suppeasti saatavilla.

Clarsenin ym. (2010) tutkimuksen 94 hoitoa vaatineesta rasitusvammasta 6 sijaitsi sääressä tai akillesjänteessä. Kolme näistä aiheutti 1-28 päivän tauon harjoittelusta ja kilpailuista. (Clarsen ym 2010) De Bernardon (2012) 53 rasitusvammasta 5 oli akillesjänteen tendinopatioita (DeBernardo ym. 2012). Barriosin ym. (2015) historiaotoksessa akillesjänteen tendiniitteja rekisteröitiin kahdeksan ja uudessa otoksessa viisi. Ryhmien välinen ero esiintyvyyksissä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Historiaotoksessa rekisteröitiin yhdellä pyöräilijällä plantaarifaskiitti ja uudemmassa otoksessa niin ikään yhdellä pyöräilijällä jalkaterän dorsaalipuolen ganglio. (Barrios ym. 2015)

### **6.2.3 Lanne- ja kaularanka**

Alaselässä sijaitsi hieman yli viidennes (22 %) Clarsenin ym. otoksen (n=109) aikatappioita aiheuttaneista vammoista. Hoitoa vaatineista 94 rasitusvammasta suurin osa (45 %) sijaitsi alaselässä. Vuoden seuranta-aikana yli puolet (58 %) pyöräilijöistä oli kokenut alaselkäkipua ja 41 % pyöräilijöistä oli hakeutunut hoitoon alaselkä kivun vuoksi. Varsin harva (6 %) oli kuitenkin selkävun takia jättänyt harjoituksia ja kilpailuja väliin. Selkäoireiden prevalenssi oli korkeampi harjoituskaudella sekä kilpailukaudella verrattuna ylimenokaudteen. (Clarsen ym. 2010) Alaselkä kivun kartoittamiseen Clarsen ym. käyttivät spesifiä kyselylomaketta, mikä voi Barriosin ym. (2015) mukaan aiheuttaa kyseisten oireiden yliarviointia (Barrios ym. 2015).

Erikseen niskan/kaularangan alueella sijaitsevia hoitoa vaatineita vammoja rekisteröitiin Clarsenin ym. (2010) otoksessa yhteensä 10, joista vain yksi luokiteltiin vaikeaksi. Loput eivät liioin vaikuttaneet urheilijoiden harjoittelu- ja kilpailumahdollisuuksiin. (Clarsen ym. 2010)

De Bernardo ym. (2012) ja Barrios ym. (2015) erottelivat tuloksissaan rangan vammojen tyyppejä taulukon 9 osoittamalla tavalla.

Taulukko 9 Rangan rasitusvammojen esiintyvyys tyypeittäin De Bernardon ym. (2012) ja Barriosin ym. (2015) tutkimuksissa.

	De Bernardo ym. (2012)	Barrios ym. (2015) (HG)	Barrios ym. (2015) (CG)
Kaikki rangan rasitus- vammat	14	7	19
Mekaaninen alaselkä- kipu	7	7	9
Kaularangan paraspi- naalilihasten kontrak- tuura	5	-	7
Lannerangan discopa- tiat	2	-	3

Dahlquistin ym. (2015) tutkimuksen alussa prospektiivisesti rekisteröidyistä 43 urheiluvammasta 12 sijaitsi niskassa/kaularangassa ja 13 lannerangassa. Tuloksissa ei tarkemmin eroteltu traumaperäisiä ja rasitusvammoja. Kahdeksan viikon ajalla ilmeni prospektiivisesti tarkasteltuna 5 niska-/kaularankavammaa sekä 7 lannerankavammaa. (Dahlquist ym. 2015)

#### 6.2.4 Urogenitaaliset ongelmat

Ohjaustangon lisäksi satula kannattelee merkittävää osaa pyöräilijän kehon painosta pienellä pinta-alalla, mikä altistaa perineum-alueen ja istuinkyhmyt paineelle ja hankaukselle. Ihovaurioiden lisäksi lajiin on yhdistetty vaikeampiakin satulavaivoja ja toiminnanhäiriöitä, kuten parestesioita, dysuriaa, genitaalialueen kipuja, seksuaalisia toiminnanhäiriöitä (Kotler ym. 2016), testikulaaritorsiota (l. kiveksen kiertyminen), eturauhasvaivoja, verivirtsaisuutta ja jopa miesten hedelmättömyyttä sekä kivessyöpää. Tutkimusnäyttö kausaliteettista pyöräilyn kuormitustekijöiden sekä edellä lueteltujen vaivojen välillä

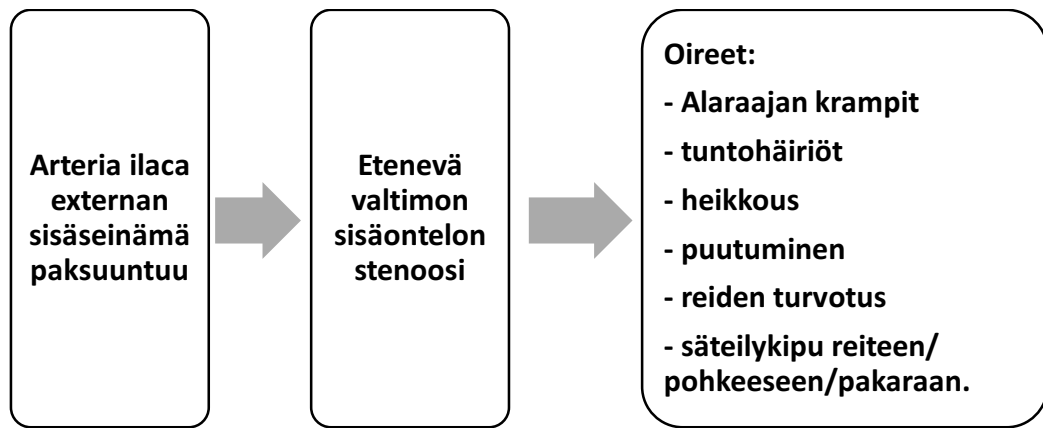
vaihtelee olemattomasta kohtalaiseen näyttöön. Asplundin, Barkdullin & Weissin (2007) mukaan kohtuullisen vahva näyttö on ainoastaan pudendaali-neuropatian ja pyöräilyn yhteydestä. (Asplund, Barkdull & Weiss 2007).

Esiintyvyydestietoja urogenitaalisista ongelmista ei pudendaalineaupatiaa ja erektiohäiriötä lukuun ottamatta aineistosta löytynyt. Asplundin ym. (2007) lähteissä pudendaalineaupatian oireiden esiintyvyyshuvut vaihtelevat eri tutkimuksissa 7-8 prosentista peräti 50–91 prosenttiin. Asplund ym. huomauttavat, että huvut saattavat olla aliarvioituja, sillä kyseisistä vaivoista raportointi saatetaan kokea kiusaannuttavana. (Asplund ym. 2007).

Erektiohäiriöiden kohdalla Asplund ym. mainitsevat epidemiologialähteenä yksinomaan Andersenin & Bovimin (1997) tutkimuksen, jossa 4828 pyöräilijästä 21 (13 %) raportoi 540 km mittaisen pyöräilytaphtuman jälkeen 1-4 viikkoa kestäneitä erektiohäiriön oireita. Olettamuksista huolimatta harvoissa tutkimuksissa on edelleenkaan tutkittu syy-seuraussuhdetta nimenomaan pyöräilyn ja erektio-ongelmien välillä. Joka tapauksessa monet genitaalialueen vai- vat ovat itsestään ohimeneviä, mutta voivat vaikuttaa pyöräilijän osallistumis- mahdollisuuksiin. (Asplund ym. 2007).

#### **6.2.5 Ulomman lonkkavaltimon endofibroosi (EIAE)**

Lindnerin, Agarin, Dombin, Beerin, Shubin & Mannin (2014) mukaan kestä- vyyshajeihin liitetään lonkkavaltimon endofibroosiksi (EIAE l. external iliac artery endofibrosis) kutsuttu tila. Siinä alaraajan kivun aiheuttaa patologinen prosessi, joka on kuvattu kuviossa 7. Oireet ilmenevät tavallisesti maksimaali- sen tai lähes maksimaalisen suorituksen aikana, ja helpottavat levossa. (Lind- ner, Agar, Domb, Beer, Shub & Mann 2014)



Kuvio 7 Lonkkavaltimon endofibroosin kulku ja oireet (Lindner ym. 2014)

Käsitykset lonkkavaltimon endofibroosin epidemiologiasta ja sen roolista pyöräilijöiden alaraajakipujen aiheuttajana ovat keskenään ristiriitaisia. Clarsen ym. (2010) mainitsevat Benderin ym. (2004), arvioineen, että peräti 20 % huipputasen pyöräilijöistä saattaa kärsiä lonkkavaltimon verenkiertohäiriöstä. Samalla he kuitenkin huomauttavat, että tutkimusryhmä koostui joukosta kirurgeja, jotka säännöllisesti kohtaavat kyseistä ongelmaa. Näin ollen arvio on altis otantaharhalle ja siihen on suhtauduttava varauksella. (Clarsen ym. 2010) Myös Barrios ym. (2015) toteavat, että vaikka joissakin tutkimuksissa lonkkavaltimon endofibroosi on osoitettu huomionarvoiseksi korkean tason pyöräilijöiden keskuudessa, vaikuttaa ongelman laajuus heistä yliarvioidulta (Barrios ym. 2010)

Lindner ym. (2014) puolestaan pitävät EIAE:ta aliarvioituna tekijänä kestävyysurheilijoiden alaraajakipujen taustalla. Heidän tapaustutkimuksensa esimerkkihenkilönä on 39-vuotias mieskilpapyöräilijä, joka oli viiden vuoden ajan kärsinyt kivusta vasemmassa reidessä maksimaalisen ja submaksimaalisen rasituksen aikana. Pitkien tutkimusten jälkeen potilas sai diagnoosiksi lonkkavaltimon endofibroosin. (Lindner ym. 2014)



Callaghan ym. (2005) muistuttavat, että vaskulaariset ongelmat saattavat hämmästyttävästi vaikuttaa lanneranka- tai SI-nivelperäisiltä säteilyoireilta, mikä puoltaa EIAE:n huomioon otamisen tärkeyttä. Callaghan viittaa Schepiin ym. (1999), joka oletti, että pyöräilijöiden parissa työskennelleet lääkärit ja fysioterapeutit olisivat vuosien ajan tehneet virhediagnooseja vaskulaaristen ongelmien tapauksissa, ollessaan tietämättömiä ko. ongelmien mahdollisuudesta. (Callaghan ym. 2005)

Clarsenin ym. (2010) otoksesta (n=109) kuusi (5,5 %) ammattipyöräilijää oli ollut ammattilaisuransa aikana urheiluun liittyvien alaraajakipujen vuoksi verisuonilääkärin tutkimuksissa. Heistä kahdella (1,8 %) oli diagnosoitu urheilusta johtuva toispuolinen ulomman lonkkavaltimon verenkierron häiriö. (Clarsen ym. 2010) Barriosin ym. (2015) kahdesta kohortista yhdellä HG:n pyöräilijällä rekisteröitiin reiden lihasten kipuna ja voimapuutoksina oireillut lonkkavaltimon endofibroosi, jonka diagnoosi varmistettiin digitaalisella arteriografialla. (Barrios ym. 2015)

#### 6.2.6 Yläraaja

Pyöräilijöillä tavataan yläraajan distaalista neuropatiaa, jota myös ”pyöräilijän halvaukseksi” (cyclist’s palsy) usein kutsutaan. Slane, Timmerman, Ploeg & Thelen (2011) viittaavat Kennedyyn (2008) ja Richmondiin (1994), jotka kuvailivat ”pyöräilijän halvauksen” ilmenevän puutumisenä ja/tai tuntohäiriönä pikkusormessa sekä nimettömän ulnaaripuolella. Toisinaan tähän liittyy myös näiden sormien abduktorien ja adduktorien heikkoutta. (Slane ym. 2011)

”Pyöräilijän halvauksen” oireiden kesto vaihtelee päivistä kuukausiin (Akuthota, Plastaras, Lindberg, Tobey, Press & Garvan 2005).

Tämän distaalisen ulnaarineuropatian selitetään johtuvan ranteen Guyonin kanavassa sijaitsevaan ulnaarihermoon kohdistuvasta pitkäaikaisesta rasituksesta ja paineesta pyöräilijän tukeutuessa ohjaustangon kädensijoihin, jolloin hermo voi joutua pinteeseen (Kotler ym. 2016; Akuthota ym. 2005).

Guyonin kanava, jonka kautta ulnaarihermo kulkee, muodostuu os. pisiformin ja m. flexor carpi ulnariksen jänteen sekä os. hamatumin väliin lig. pisohamatumin sekä lig. carpi volaren ympäröidessä sitä volaarisesti ja dorsaalisesti. Poistuessaan kanavasta hermo haarautuu pinnalliseen sensoriseen sekä motoriseen syvään osaan. Sensorinen haara vastaa pikkusormen ja nimettömän ulnaaripuoliskon sensoriikasta ja motorinen haara hermottaa hypotenenar-lihaksia ja useita pieniä käden lihaksia. Guyonin kanava sijaitsee suhteellisen pinnalla, mikä altistaa ulnaarihermon helposti kompressiovoimille silloin kun hypothenar-alueelle kohdistuu painetta. (Akuthota ym. 2005; Slane ym. 2011)

Slane ym. (2011) viittaavat Capitaniin & Beeriin (2002) joiden mukaan "pyöräilijän halvaus" voidaan jakaa neljään eri tyyppiin (Ks. taulukko 10 sivulla 40) riippuen ulnaarihermon kompression sijainnista (Slane ym. 2011).

Taulukko 10 Distaalisen ulnaarineuropatian tyypit ja oireet (Mukailtu lähteestä Slane ym. 2011)

I-tyyppi	Kompressio Guyonin kanavan proksimaaliosaan (ennen hermon haarautumiskohtaa) → kaikkien ulnaarihermon hermottamien lihasten tunnottomuutta ja heikkoutta, tuntuu puutoksia
II-tyyppi	Kompressio ulnaarihermon syvään motoriseen haaraan (distaalisesti Guyonin kanavaan nähden) → kaikkien käden ulnaaripuolen lihasten heikkoutta
III-tyyppi	Kompressio ulnaarihermon syvään motoriseen haaraan (distaalisesti Guyonin kanavasta) → motorista heikkoutta kaikissa ulnaarihermon hermottamissa lihaksissa lukuun ottamatta hypothenar-lihaksia
IV-tyyppi	Kompressio pinnalliseen sensoriseen haaraan (Guyonin kanavan distaalipuolella) → pelkästään tuntuu puutoksia

Käden kiputilan ja puutumis-/tunnottomuusoireiden insidenssiluvut vaihtelevat eri lähteissä. Clarsenin ym. (2010) otoksessa käden puutumisoireen esiintyvyys oli vähäinen ja raportoidut tapaukset olivat lieviä (Clarsen ym. 2010). Slanen ym. mukaan Andersenin & Bovimin (1997) haastattelemissa 169 pyöräilijästä 40 prosentilla oli sensorisia ja 19 prosentilla motorisia oireita 540 kilometrin kilpailun jälkeen. (Slane ym. 2011)

Akuthotan ym. (2005) kohorttitutkimuksessa elektrofysiologiset mittaukset osoittivat, että pitkäkestoisen pyöräilysuorituksen myötä motoriset latenssiajat ulnaarihermon syvästä osasta kämmenen dorsaalipuolen I luiden väli-alueeseen pitenivät merkittävästi. Otoksen pyöräilijöillä oli usein tuntemuksia kaikissa sormissa, vaikka ulnaarihermo vastaa vain pikkusormen sekä nimet-

tömän ulnaaripuolen sensoriiikasta. Otoksen kolmessa kädessä pyöräilysuoritus aiheutti karpaalitunnelisyndrooman oireiden pahenemista. (Akuthota ym 2005)

### **6.3 Rasitusvammojen riskitekijät maantiepyöräilijöillä**

De Bernardon ym. (2012) tutkimuksessa kaikkia vammoja koskeva kokonaisriskikerroin oli 0.54 vammaa per vuosi/pyöräilijä. Kertoimet olivat käytännössä saman suuruiset rasitus- ja traumaperäisten vammojen kohdalla. (De Bernardo ym. 2012) Muissa aineiston tutkimuksissa riskikertoimia ei ilmoitettu.

Dahlquist ym. (2015) nostivat esille behavioraalisia tekijöitä, jotka voidaan katsoa riskitekijöiksi rasitusvammoille tai niiden pahenemiselle. Pyöräilijöiden keskuudessa vaikuttaa vallitsevan käsitys, että tietyt kipuoireet ovat ”normaali” osa lajia, ja että jonkinasteiseen epämukavuuteen sopeudutaan terveenäkin, jolloin myös vammaan liittyvä kipu saattaa myös tulla tukahdutetuksi. Dahlquist ym. huomasivat myös, että pyöräilijät eivät mielellään myönnä vamman olemassaoloa, sillä he haluavat jatkaa osallistumista lyhyellä kilpailukaudella kivuista tai vammoista riippumatta. Moni hakeutuu hoitotoimenpiteisiin vasta sitten, kun ei pysy enää joukkueovereiden tahdissa kivun vuoksi. (Dahlquist, Leistz & Finkelstein 2015)

#### **6.3.1 Anteriorisen polvikivun ja patellofemoraalikivun riskitekijät**

Tutkimuksissa on nostettu esille sekä sisäisiä, että ulkoisia riskitekijöitä polvivammoille, ja pääasiassa niissä on keskitytty anteriorisen polvikivun ja sen alatyypeistä patellofemoraalikivun mahdollisiin riskitekijöihin. Nämä mahdolliset riskitekijät on kuvattu taulukossa 11.

Taulukko 11 Mahdollisia riskitekijöitä anterioriselle polvikivulle.

Sisäiset riskitekijät	Ulkoiset riskitekijät
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alaraajan linjausongelmat (Barrios ym.2015; Swart ym. 2008; Kotler ym. 2016)</li> <li>m. vastus medialis obliquus- lihaksen toiminnallinen heikkous, lonkan ja lantion stabilaattorilihasten heikkous, polven mediolateraalin deviaatio (Swart ym. 2008), m. gluteus mediuksen heikkous → lantion kontralateraalin kallistelu + jalkaterän liiallinen pronaatio, (Kotler ym. 2016)</li> <li>alaraajojen pituusero (Barrios ym.2015; Swart ym.2008)</li> <li>suuri Q-kulma, os femurin anteversio (Swart ym. 2008),</li> <li>lihasepätasapaino (Barrios ym. 2015), toisen alaraajan dominanssi (Swart ym. 2008)</li> <li>polven valgus (Swart ym. 2008; Kotler ym. 2016) ja varus (Barrios ym 2014))</li> <li>jotkin lihaskireydet (Swart ym 2008), lantiorenkkaan lihasten huono flexibilitetti (Barrios ym. 2015)</li> <li>huono pyöräilytekniikka: raskaiden vaihteiden käyttö, matala kadenssi (Swart ym. 2008; Kotler ym. 2016).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Välinetekijät: Satulan ja klossien vääränlainen asettelu, kenkien tyyppi, epätäydellinen pyörän mitoitus (Swart ym. 2008), satula liian alhaalla tai edessä (Kotler 2016), satula liian matalalla (Callaghan 2005)</li> <li>liian pitkät poljinkammet (Kotler 2016)</li> <li>harjoittelun liiallinen määrä ja intensiteetti (Swart ym. 2008); ylämäkiajon liiallinen määrä (Barrios/Kotler ym. 2016)</li> <li>kylmät sääolosuhteet harjoituskaudella (Clarsen ym. 2010)</li> <li>alhainen kadenssi → m. quadriceps femoriksen voimantuoton kasvu (Swart ym. 2008; Barrios/Kotler ym. 2016)</li> <li>patellofemoraaliniveleen kohdistuvat korkeat reaktiovoimat pyöräilyssä (Callaghan 2005).</li> <li>toistuvasti liikaa polven alueen jänteisiin kohdistuva rasitus yhdistettynä traktioon polkiessa (Kotler ym. 2016).</li> </ul>

Tutkimuksissa puhutaan alaraajan linjausongelmista polvikipujen riskitekijänä (Barrios ym. 2015; Kotler 2016; Swart ym. 2008). Esimerkiksi Kotler ym. (2016) toteavat, että polvien etäisyys lateraalisesti suhteessa lonkkiin voi polvien linjautumisen kautta vaikuttaa patellofemoraalikivun syntyyn, kun taas Barrios ym. (2015) mainitsevat patellan linjausongelman yhtenä patellofemoraalikivun riskitekijänä (Kotler ym. 2016; Barrios ym. 2015). Kotler ym. (2016) mainitsevat tähän liittyen, että anteriorisesta polvikivusta kärsivillä pyöräilijöillä voidaan havaita positiivinen ”J-sign”. Kotlerin ym. (2016) lähteiden mukaan linjausongelmiin liittyy usein m. gluteus mediuksen heikkous, lantion kallistuminen kontralateraalisesti, polven valgusasento sekä jalkaterän liiallinen pronaatio. (Kotler 2016)

Linjausongelmien ohella morfologiset tekijät, kuten alaraajojen pituusero (Barrios ym. 2015; Swart ym. 2008), suuri Q-kulma, os femurin anteversio (Swart ym. 2008), sekä polven varus- (Barrios ym. 2015) ja valgusasento (Swart ym. 2008; Kotler 2016) ovat ehdotuksia polven rasitusvammojen riskitekijöistä.

Riskitekijöiksi esitetään myös pyöräilytekniikkaan ja -suorituksiin liittyviä seikkoja, kuten liian raskaalla vaihteella tai matalalla kadenssilla ajamista sekä harjoittelun liiallista volyymia ja ylämäkipyöräilyn liiallista määrää. (Barrios ym. 2015; Kotler 2016, 201) Clarsen ym. (2010) ehdottavat polvikivun keskeiseksi riskitekijäksi yksinkertaisesti nopeaa harjoittelukuorman nousua, mikä tuli heidän tutkimuksessaan esille siirryttäessä ylimenokaudelta harjoittelukaudelle, sillä he havaitsivat sen prevalenssin olevan suurimmillaan kyseisenä aikana. (Clarsen 2010)

Satulan ja klossien säätöjen, kenkien tyypin, pyörän mitoituksen merkitys nousee esille useassa tutkimuksessa (Swart ym. 2008; Kotler 2016; Callaghan 2005) Polvikivun riskitekijöiksi mainitaan liian matala tai eteen sijoitettu satula sekä liian pitkät poljinkammet niiden lisätessä polven fleksiota kammen

0-asennossa, jolloin patellofemoraalinivelen kontaktipaine kasvaa. (Kotler ym. 2016; Callaghan 2005) Lisäksi satulan korkeuden muutokset vaikuttivat lähdetutkimuksissa m. vastus medialiksen ja m. vastus lateraliksen lihasaktivaatioon, joskin tämänkin muuttujan rooli patellofemoraalikivun synnyssä on kiistelty. Callaghanin (2005) mukaan riittävän korkea satula pienentää polven ekstensoreiden vääntövoimaa, sillä fleksion määrä on tällöin alhaisempi. (Callaghan 2005)

Kotler ym. (2016) viittaavat Sanneriin & O'Halloraniin (2000), joiden mukaan epäsopiva pyörän mitoitus, harjoitteluvolyymi sekä pyöräilytekniikka voivat aikaansaada biomekaanisia muutoksia, jotka muodostavat riskin anterioriselle polvikivulle. Nimenomaan patellan kontaktipaineen kasvun tai sen epätavalliseen jakautumisen uskotaan olevan tärkeä tekijä vaivojen synnyssä. (Kotler ym. 2016)

Callaghan viittaa Hulliin & Rubyyn (1996) joiden mukaan erityisesti patellofemoraalinivelen ongelmien korkea prevalenssi selittyisi reaktiovoimilla, jotka pyöräilyssä kohdistuvat kyseiseen niveleen. M. quadriceps femoris-lihasryhmällä on suuri poikkipinta-ala, ja sen tuottamat voimat välittyvät quadriceps- ja patellajänteiden kautta kohti polkimia. (Callaghan 2005)

Swartin ym. (2008) lähteiden mukaan patellofemoraaliniveleen kohdistuvat reaktiovoimat kasvavat teoriassa entisestään kadenssin madaltuessa, sillä tällöin quadricepsin voimantuotto lisääntyy. Kuitenkin vain harvoissa tutkimuksissa on selvitetty kadenssin myötävaikutusta vääntöprofiiliin polvivammoista kärsivillä pyöräilijöillä. (Swart ym. 2008)

Swartin ym. (2008) tapaustutkimuksessa pyrittiin selvittämään tapausesimerkin avulla mahdollisia syitä pyöräilijän anterioriselle polvikivulle. Kohdehen-

kilölle tehtyjen isokineettisten mittausten tulokset eivät merkittävästi lisäneet ymmärrystä ko. polvivammatapauksen etiologiasta. Kuitenkin heidän havaintojensa perusteella oireilevan (oik.) polven eksentrisen fleksiovoima sekä lonkan abduktiovoima olivat huomattavasti suuremmat kuin oireettomassa alaraajassa. Väsytystestissä oireileva polvi väsyi ekstensiossa aiemmin, minkä he katsoivat johtuvan kivun aiheuttamasta estoreaktiosta. Spinscan-analyysi osoitti, että voimantuotossa korostui oireilevan alaraajan työ. Lisäksi matalalla, alle 85rpm kadenssilla polkiessa voiman epätasapaino korostui merkittävästi, tehontuotto aleni ja voimantuotto muuttuivat polven ekstenso-ripainotteiseksi molemmissa alaraajoissa. Oireilevan alaraajan vääntömomentin ollessa korkeimmillaan (kampikierroksen  $87,5^{\circ}$ - $92,5^{\circ}$ ) quadriceps-lihaksissa havaittiin myös refleksi-inhibition aktivoituminen. Tutkimusryhmä päätteli laboratoriomittauksista saamistaan tuloksista, että matalalla kadenssilla polkeminen sekä oireilevan jalan dominanssi olivat heidän tapauksessaan etiologiatekijä polven etuosan rasitusvamman synnyssä. (Swart ym. 2008)

### 6.3.2 ITB-ongelmien riskitekijät

Sekä Callaghan että Kotler ym. viittaavat Holmesiin ym. (1993 & 1994), jotka selittivät ITB-syndrooman johtuvan tractus iliotibialis-rakenteen distaaliosan takasäikeiden toistuvasta hankauksesta femurin lateraalista kondyyliä vasten. Lisäksi he mainitsevat Farrelliin ym. (2003), vertailleen pyöräilijöiden ja juoksijoiden riskitekijöitä ITB-syndroomalle. Tutkimuksessa oli todettu, että pyöräilyssä kampikierroksen 180-asennossa alaraaja käy kerta toisensa jälkeen ITB-rakenteen ns. "impingement zonella" eli polvinivelen alle 30 asteen fleksiossa, jossa rakenne on erityisen altis hankaukselle. Lisäksi epänormaalin patellan liikkeen, lonkan heikon abduktiovoiman tai epäsuotuisan pyörän mitoituksen katsotaan voivan lisätä riskiä distaaliselle ITB-kivulle. (Kotler ym. 2016)



Toistuvan ärsytyksen ohella riskiä voivat lisätä anatomiset poikkeavuudet kuten alaraajojen pituusero, ajoasento ja harjoitteluun liittyvät muutokset. Esimerkiksi liian korkealle asetetusta satulasta tai klossien asennosta johtuvan polven korostuneen ekstension uskotaan entisestään lisäävän riskiä ITB-rakenteen ärtymiselle sekä reiden lateraaliosan kivulle. (Callaghan 2005; Kotler 2016)

### **6.3.3 Jalkaterän neuralgioiden ja akillesjännekipujen riskitekijät**

Kotlerin ym. (2016) mukaan kengän jäykkyys on pyöräilijän jalkateräongelmien, kuten pyöräilijän metatarsalgian sekä interdigitaalisen neuralgian riskitekijä. Pitkäkestoiset harjoitukset sekä kenkien liiallinen kireys usein pahentavat näitä oireita. Pyöräilijän ajokengät valmistetaan mahdollisimman jäykistä materiaaleista, kuten hiilikuidusta, jolloin kovan kengän ja jalkaterän yhdistelmä muodostavat jäykän vipuvarren, joka huolehtii voimansiirrosta pyöräilijän ja polkimen välillä. Jäykkä, kapea ja kovapohjainen pyöräilykenkä muodostaakin lajispesifin riskitekijän jalkaterän sensoriikan muutoksille sekä epämiellyttäville tuntemuksille. (Kotler ym. 2016)

Riskitekijöitä akillesjänteen kiputiloille puolestaan voivat olla liian pehmeän ja joustavan ajokengän käyttö, pes planus-tyyppinen matalakaarinen jalkaterä, epäsopiva klossien asento, jossa jalkaterä on liian takana poljinakseliin nähden, sekä liiallinen nilkan liike kampikierroksen aikana. Kotler ym. viittaavat Silbermaniin ym. (2005), joiden mukaan matalan satulankorkeuden myötä lisääntyvä dorsifleksio kampikierroksen 180-asennossa lisää tensiota akillesjännteessä, ja samoin liian korkea asento voi altistaa akillesjänteen kivulle lisääntyneen plantaarifleksion myötä. (Kotler ym. 2016)

### 6.3.4 Lanne- ja kaularankavammojen riskitekijät

Kotler ym. (2016) mainitsevat ajoasennossa voimakkaan lannerangan fleksion provosoivan välilevyperäistä säteilykipua, joten maantiepyöräilyn fleksiovoittainen ajoasento saattaa laukaista joillain pyöräilijöillä discogeenisen kivun. Erityisesti matalassa, aerodynaamisessa asennossa kaularanka on voimakkaasti ekstensiossa ja pää protraktiassa, mikä puolestaan voi olla riskitekijä kaularankakivuille. (Kotler 2016) Muutoin lanne- ja kaularankavammojen riskitekijöiden käsittely aineistossa jää toteamusten tasolle, eikä riskitekijöihin oteta kantaa kovinkaan syvällisesti.

### 6.3.5 Urogenitaalisten ongelmien riskitekijät

Genitaalialueella kulkevien hermojen ja verisuonituksen altistuminen pitkäkestoiselle paineelle voivat synnyttää genitaalialueen neurovaskulaarisia ongelmia sekä alaraajojen ongelmia. M. gluteus maximus sekä muut alueen pehmytkudokset suojaavat ja pehmustavat alla olevia kudoksia jonkin verran, mutta neuraali- ja vaskulaarikudoksiin kohdistuvalta paineelta ei voida välttyä (Asplund, Barkdull & Weiss 2007), mikä altistaa nämä rakenteet mekaanisille voimille.

Pudendaalihermo lähtee sakraalitason hermojuurista kulkien lantion alaosassa foramen ischiadicum majuksen, spina ischiadicum ja foramen ischiadicum minuksen läpi Alcockin kanavaan, jossa se kiinnittyy lig. sacrospinaleen. Hermon sijainti itsessään on sisäinen riskitekijä genitaalialueen vaivojen synnylle. (Kotler ym. 2016) Lisäksi Asplundin ym. mukaan lonkan jatkuva fleksioasento polkiessa voi johtaa pudendaalihermon traktioon. Kiteytettynä läh-

teissä esitetyt riskitekijät pyöräilijän pudendaalineuropatialle ovat kompresio, traktio, iskemia ja vibraatio sekä näihin liittyen epäsopeva pyörän mitoitus ja satulan asento. (Asplund ym. 2007; Kotler ym. 2016)

### **6.3.6 Ulomman lonkkavaltimon endofibroosin riskitekijät**

Ulomman lonkkavaltimon endofibroosille on eri lähteissä esitetty sekä paikallisia, että systeemisiä riskitekijöitä. Lindnerin ym. (2014) lähteiden mukaan EIAE:n sekä pyöräilyharjoittelun keston ja intensiteetin välillä on havaittu positiivinen korrelaatio (Lindner ym. 2014). Myös aerodynaamisen ajoasennon, jossa lonkka on jyrkässä fleksiossa, on arveltu aiheuttavan lonkkavaltimoiden venyttynyttä asentoa. Rakenteellisten tekijöiden on niin ikään arveltu altistavan lonkkavaltimon EIAE:lle. Epätavallisen pitkien lonkan verisuonten on ehdotettu kiertyvän helpommin lonkan fleksion aikana, mikä saattaa olla altistava tekijä endofibroosille. (Lindner ym. 2014)

On ehdotettu myös, että ulomman lonkkavaltimon on mahdollista jäädä pinteeseen ympäröivien rakenteiden joukossa. Esimerkiksi psoaksen hypertrofia aiheuttaa ulomman lonkkavaltimon pingottumista ja mekaanista rasitusta, mikä saattaa altistaa endofibroosin synnylle. Systeemisten tekijöiden roolia EIAE:n kehittymisessä ei ole tutkittu laajasti, mutta Lindnerin ym. (2014) mukaan Feugierin & Chevalierin operoimista EIAE-potilaista 75 prosentilla havaittiin poikkeavuutta metioniinin aineenvaihdunnassa. Lindner ym. (2014) huomauttavat, että näiden välisen yhteyden hataruudesta huolimatta havainto perustelee tarvetta tutkia EIAE:n systeemisiä riskitekijöitä lisää. (Lindner ym. 2014)

### 6.3.7 Yläraajan neuropatioiden riskitekijät

Riskitekijöitä käden neuropatiaoireille ovat pitkäkestoiset suoritukset, pehmustamattomat ohjaustangon kädensijat tai ajohanskoita ajaminen sekä epäsuotuisa painon jakautuminen, jossa kämmeniin kohdistuu liiallinen paine (Kotler ym. 2016; Slane ym. 2011). Alaotteella ajaessa kämmenen hypothenar-alueeseen kohdistuva paine on suurimmillaan, sillä tässä asennossa merkittävä osa kehon massasta siirtyy yläraajojen päälle. Tällöin paine ja kuormitus ovat riittävän voimakkaita aiheuttaakseen pitkään jatkuessaan riskin ulnaarihermon vaurioille. Pehmustamattomat ajohanskat tai ilman hanskoja ajaminen, sekä ajoasennon vaihtelun vähäisyys voivat lisätä riskiä käden neuropatiaoireille. (Slane, Timmerman, Ploeg & Thelen 2011)

Akuthotan ym. (2005) tutkimustulosten perusteella vaikuttaa siltä, että pitkäkestoinen pyöräilysuoritus altistaa käden neuropatioille, sillä se voi aiheuttaa elektrofysiologisia muutoksia ulnaarihermon syvään haaraan. Lisäksi pyöräily voi edesauttaa mediaanihermon muutoksia ja sitä kautta pahentaa karpaalitunnelisyndrooman oireita. (Akuthota ym. 2005)

Slane ym. (2011) tutkivat pyöräilyhanskan tyypin sekä käden asennon vaikutusta ulnaarihermoon pyöräilyn aikana kohdistuvaan paineeseen. Mittauksissa hypothenar-alueeseen kohdistuva huippupaine oli ilman hanskoja ajoasennosta riippuen keskimäärin 134–165 kPa. Käsien ollessa ohjaustangon alaotteella ranteen ekstensio oli suurimmillaan (54°) ja paine korkeimmillaan. Ulnarideviaatio puolestaan oli suurimmillaan yläotteella ajaessa, mikä voi altistaa mediaanihermon paineelle ja näin ollen karpaalitunnelisyndroomalle. Hypothenariin kohdistuvan paineen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ilman hanskoja tai pehmustamattomilla hanskoilla ajaessa. Sen sijaan ohuesti (3mm) vaahtomuovipehmustetuilla hanskoilla painelukemaan tuli merkittävä ero. Painetta saatiin vähennettyä 10–28 %:lla verrattuna hanskoitta ajamiseen.

Paine vähentyi yläotteella 19 %, alaotteella 21 % ja sarviotteella 29 %. Tutkimuksessa havaittiin myös, että vaahtomuovipehmusteiset hanskat vähensivät hypothenar-alueeseen kohdistuvaa painetta paremmin kuin geelipehmusteiset, ja että paksummalla pehmusteella ei saavutettu lisähyötyjä. (Slane ym. 2011)

## 7 Pohdinta

Rasitusvammat ovat merkittävä ongelma erityisesti urheilulajeissa, joihin sisältyy toistoliikettä ja/tai toistuvia iskuja yhdistettynä koviin harjoituskuormiin, tiukkaan kilpailukalenteriin sekä riittämättömään palautumiseen. Niillä voi olla mittavat seuraukset sekä yksilön että yhteisön näkökulmasta. Kipu, alentunut fyysinen suorituskyky ja osallisuuden heikkeneminen vaikuttavat niin urheilijan, joukkueen ja organisaation menestymiseen. Lisäksi niiden hoidosta aiheutuu sekä suoria, että epäsuoria kuluja yksilöille kuin terveydenhuolto-organisaatiollekin. Rasitusvammat ovat yleinen syy ennenaikaiselle urheilu-uran päättymiselle, ja ne voivat oireilla pitkään lopettamisen jälkeenkin. (Clarsen 2015)

Pyöräilyn kansainvälisestä suosiosta ja lajin pitkästä historiasta huolimatta kilpapyöräilijöiden rasitusvammojen epidemiologiaa on tutkittu yllättävän vähän ammattilaisiin fokuoituneilla tutkimuksilla. Pyöräilijöiden rasitusvammojen epidemiologiaa käsittelevissä tutkimuksissa otokset ovat koostuneet pyöräilyn harrastajista, mihin liittyen Clarsen ym. (2010) toteavat, että niiden tulokset antavat suuntaa ja yleisen idean pyöräilijöiden rasitusvammojen tyypeistä. Tulokset eivät kuitenkaan ole suoraan yleistettävissä ammattilaisiin johtuen eritoten suuresta erosta altistusmäärässä harrastajien ja ammattilaisten välillä. (Clarsen, Krosshaug & Bahr 2010)

Tässäkään kirjallisuuskatsauksessa lähdetutkimusten epidemiologiatiedot eivät ole keskenään vertailukelpoisia, mutta aineistosta ilmenee polven ja alaselän ongelmien yleisyys maantiepyöräilijöiden keskuudessa. Niiden lisäksi esille nousivat kaularangan kivut, yläraajan ja jalkaterän neuropatiaoireet sekä akillesjännekivut, ITB-kivut (osassa tutkimuksista sisällytetty polvivammoihin), urogenitaaliset ongelmat sekä alaraajan vaskulaarisperäiset ongelmat. Kaikkien edellä mainittujen epidemiologiasta, riskitekijöistä ja merkittävyydestä ei ole yksimielisyyttä aineiston tutkimuksissa.

### **Tulosten synteisiin, yleistettävyyteen ja luotettavuuteen vaikuttaneita tekijöitä**

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan suuntaa-antavasti vastata tutkimuskysymyksiin aktiivi- ja kilpamaantiepyöräilijöiden rasitusvammojen esiintyvyydestä, sijainneista ja riskitekijöistä. Lähdetutkimusten heterogeenisuuden vuoksi niiden tulokset eivät olleet keskenään suoraan vertailukelpoisia. Tulosten synteisiin ja yleistettävyyteen vaikuttivat eroavaisuudet tutkimusprotokollissa, otosten ominaisuuksissa, vammamääritelmässä, vammojen vakavuuden määrittelyssä sekä diagnostisissa yksityiskohdissa. Osa tutkimuksista oli tehty keskittyen eliitti- tai ammattipyöräilijöihin, kun taas osassa otokset oli koottu vapaamuotoisemmilla kriteereillä aktiiviharrastajista. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että vammamääritelmät, tiedonkeruumenetelmät ja raportointikäytännöt vaikuttavat suuresti urheiluvammatutkimusten tuloksiin, eikä erilaisilla vammamääritelmillä kerättyä tietoa näin ollen voida luotettavasti vertailla (Clarsen 2015, 6).

Tässä opinnäytetyössä synteessin sekä tutkimusten laadun arvioinnin reliabilitteettia heikentää se, että aineiston arviointia suoritti vain yksi henkilö. Laadun arviointiin käytetyt arviointikriteerit eivät kaikilta osin soveltuneet aineiston tutkimuksiin. Tapaustutkimuksiin olisi voinut JBI-tarkistuslistojen ja CARE-tarkistuslistan lisäksi voinut hyödyntää myös STROBE-tarkistuslistaa.

Opinnäytetyön luotettavuutta edistää se, että aineistonhaku tehtiin käyttäen useaa alan merkittävimmistä ja laajimmista tietokannoista. Menetelmänä integroiva kirjallisuuskatsaus auttoi hahmottamaan suuntaviivoja pyöräilijöiden rasitusvammojen epidemiologiasta ja tyypillisistä sijainneista, sillä menetelmänä se mahdollistaa väljän aineiston mukaanoton. Kirjallisuuskatsaus auttoi myös tunnistamaan pyöräilyn rasitusvammatutkimuksen ongelmia, jotka katsauksen avulla osattaisiin ottaa huomioon tulevissa tutkimuksissa.

### **Lajispesifejä ongelmia**

Kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan epidemiologiaa laajemmin käsitteleviä tutkimuksia (Clarsen ym 2010; De Bernardo ym. 2012; Barrios ym. 2015), ja tämän ydinaineiston lisäksi mukana katsauksessa oli myös kaksi tapaustutkimusta (Swart ym. 2008; Lindner ym. 2014) joiden painoarvo on kokonaisuudessa vähäisempi. Tapaustutkimukset kuitenkin muistuttavat osaltaan siitä, että pyöräilijöiden kanssa työskentelevien ammattilaisten tulee olla tietoisia pyöräilylle spesifeistä kiputiloista, joita ei muissa lajeissa niinkään esiinny. Tähän kategoriaan menevät esimerkiksi pyöräilijän yläraajan ja jalkaterän neuropatiat sekä satulassa istumisesta johtuvat genitaalialueen vaivat.

Kirjallisuuskatsauksessa käsitelty genitaalialueen ongelmat saattavat vaikuttaa hieman irralliselta teemalta tuki- ja liikuntaelimestön vammojen rinnalla. Kuitenkin, kuten Kotler ja muutkin (2016) totesivat, olisi pyöräilyn urheiluvammoja käsittelevä keskustelu vajavainen ilman mainintaa satulassa istumisen haitoista (Kotler 2016) Genitaalialueen ongelmien esilletuominen on perusteltua ensinnäkin siksi, että kivut ja muut ongelmat istuinalueella voivat aiheuttaa muutoksia liikemalleihin ja pakottaa asennon muutoksiin satulan ja pyöräilijän kontaktipinnalla. Toiseksi ne saattavat heikentää urheilijan suorituskyyä viedessään huomiota puoleensa. Lisäksi intiimialueen vaivat saattavat olla joillekin potilaille noloistuttava aihe, jonka puheeksi ottoa arkaillaan,

vaikka niillä olisikin merkittävä vaikutus suoritukseen. Terapeutin on näin ollen syytä olla tietoinen satulavaivojen mahdollisuudesta kokonaiskuvaa muodostaessaan, ja sisällyttää nämä tarvittaessa haastatteluun. Asplundin (2007) mukaan pyöräilijöiden genitaalialueen vaivojen hoidosta kertova näyttö on niukkaa ja lisätutkimuksia tarvitaan sekä syitä että hoitomuotoja tarkentamaan. (Asplund ym. 2007).

Katsauksessa käsitellyn lonkkavaltimon verenkiertohäiriön (EIAE) merkityksestä ei myöskään olla tutkimuksissa yksimielisiä, eikä sekään automaattisesti linkity mielessä urheiluvammojen joukkoon. Teema haluttiin sisällyttää katsaukseen, sillä se on herättänyt keskustelua puhuttaessa kestävyysurheilijoiden alaraajakivuista (mm. Bender, Schep, de Vries, Hoogeveen & Wijn 2004), ja se nousi esille kirjallisuuskatsaukseen mukaan otetuissa tutkimuksissa. Callaghan ym. (2005) painottavat EIAE:n huomioinnin tärkeyttä ja Lindner ym. (2014) niin ikään pitävät vaivaa aliarvioituna ongelmana, kun taas Clarsen ym (2010) ja Barrios ym (2015) kyseenalaistavat ongelman merkittävyyden isossa mittakaavassa ja pitävät sitä kaiken kaikkiaan yliarvioituna.

Esimerkiksi Benderin ym. (2004) EIAE:ta koskevista näkemyksistä on huomioitava, että tutkijaryhmä koostui joukosta verisuonikirurgeja, jolloin arviot ovat alttiita otantaharhalle. Tärkeimmät viestit aiheesta ovatkin, että fysioterapeuttien, lääkäreiden ynnä muiden olisi hyvä olla tietoisia EIAE:n mahdollisuudesta, ja että aiheesta olisi syytä tehdä lisätutkimuksia konsensuksen saavuttamiseksi.

### **Riskitekijöistä niukasti näyttöä**

Lähdetutkimuksista huomattiin, että niissä esitetyistä pyöräilijöiden rasitusvammoihin keskittyneistä riskitekijöistä ei ole kovinkaan vankkaa näyttöä.

Esimerkiksi anteriorisen polvikivun syistä ja riskitekijöistä on vaivan yleisyydestä huolimatta tarjolla vain epäselviä, otaksumiin perustuvia teorioita.



Uskotuista riskitekijöistä moni on sinänsä loogisia, mutta perustuu näytön sijaan hypoteeseihin, joiden paikkansapitävyyttä ei ole tutkimuksilla vahvistettu. Monessa lähteessä (mm. Dahlquist ym. 2015; Asplund ym. 2007; Kotler ym. 2016) vammojen riskitekijäksi todetaan epäsopiva pyörän istuvuus ajajalle (*improper bicycle-fit, suboptimal bike-fit* jne.). Tämän seurauksena on päätelty, että vammojen ehkäisy tulisi perustua yksilölliseen pyörän mitoittamiseen ja asennon optimointiin ("--correcting the biomechanical problems--" tms.), vaikka mitään testattuja strategioita tätä varten ei ole tarjolla (Dettori & Norvell 2006).

Toki pyörän soveltuvuus ja istuvuus käyttäjälleen ovat maalaisjärjellä ajattelun olennaisia monen tekijän kannalta ja, kuten Callaghan (2005) toteaa, pyöräilijöiden parissa työskentelevien ammattilaisten tulisi tiedostaa ne lukuisat pyöräilijän kehon ja välineen väliset muuttujat, jotka osaltaan saattavat vaikuttaa urheiluvammojen syntyyn. Ongelmana on, että useissa lähteissä painotettavasta "sopivasta" tai "optimaalisesta" pyörän mitoituksesta ei kuitenkaan esitetä tutkimustietoon perustuvia standardeja, yksiselitteisiä määritelmiä tai käytäntöjä. Lähestymistapa lienee usein empiirisellä pohjalla ja lukuisat käytössä olevat ohjenuorat perustuvat usein hakuammuntaan. (Callaghan 2005) Dettori ja Norvelliin (2006) mukaan samankaltainen epäjärjestelmällisyys pätee myös pyöräilyvammojen ennaltaehkäisyyn. Ennaltaehkäisy keinoista on esitetty monia olettamuksia, mutta suurimmaksi osaksi näitäkään oletettuja "strategioita" ei ole testattu. (Dettori & Norvell 2006)

Ylipäänsä rasitusvammoihin keskittyneitä päteviä ennaltaehkäisyohjelmia on kehitetty vain vähän tai ei lainkaan. Wilgenin & Verhagenin (2012) mukaan tyhjiö vaikuttaa johtuvan ensisijaisesti siitä, että vammojen etiologioihin liittyvässä tietotaidossa on aukkoja (Wilgen & Verhagen 2012), mikä tässäkin opin-

näytetyössä tuli ilmi. Kuten sanottu (van Mechelen ym. 1992), ennen ennalta-ehkäiseviä toimenpiteitä olisi tunnettava urheiluvamman etiologia ja täsmälliset mekanismit. (Parkkari, Kujala & Kannus 2001)

### **Määritelmäerot urheiluvammatutkimuksen ongelmana**

Urheiluvamman määritelmien kirjavuus tunnetaan keskeisenä urheiluvammatutkimusten ongelmana, ja se vaikeutti myös tämän kirjallisuuskatsauksen tulosten synteisiä. Aineiston kolmessa merkittävimmissä tutkimuksessa (Clarsen ym. 2010, DeBernardo ym. 2012 Barrios ym. 2015) käytettiin keskenään eri määritelmiä rekisteriin päätyvistä urheiluvammoista. Myös diagnoosien yksityiskohtaisuudessa on eroja näiden kolmen kesken.

On tärkeää huomata, että laajalti siteeratussa F-MARC-konsensuslausumassakin (Fuller ym. 2006) esitetään yhden määritelmän sijaan kolme erilaista vammamääritelmää (Ks. luku 3.), ja tämä valinnanvara synnyttää eroja tutkimuksissa raportoitujen vammojen määrissä (Bahr 2009). Kirjallisuudessa ja tutkimustyössä käytettävät määritelmät korostavat keskenään erilaisia näkökulmia ja urheiluvammalle asetetuissa kriteereissä on merkittäviä eroavaisuuksia, mikä on ongelmallista etenkin rasitusvammojen kannalta. (Clarsen 2015)

Clarsenin (2015) mukaan monissa epidemiologiatutkimuksissa nojataan aikatappiomääritelmään (*time-loss*), jossa vamman rekisteriin päätyksen kriteerinä on ”kyvyttömyys osallistua urheiluharjoitteluun ja/tai kilpailuihin” (Clarsen 2015). On kuitenkin todettu, että urheilijat jatkavat usein harjoittelua ja kilpailuihin osallistumista rasitusongelmista huolimatta, ja monessa lajissa harjoittelua voidaan myös modifioida tilanteesta riippuen esimerkiksi intensiteettiä, frekvenssiä, tehoa ja harjoitustapoja soveltamalla, jolloin kriteeri ”kyvyttömyys osallistua” ei toteudu ja vammojen määrä rekisterissä jää todellisuutta pienemmäksi. (Clarsen, Myklebust & Bahr 2013; Clarsen 2015, 9) Rasitustilo-

jen tunnistaminen validisti ja reliaabelisti onkin erityinen ongelma epidemiologiatutkimusten tiedonkeruussa, mikä johtuu suurelta osin siitä, edellä mainituista tekijöistä. Urheilijat usein jatkavat kilpailemista ja harjoittelua vammasta, kivusta tai epämiellyttävistä tuntemuksista huolimatta (Clarsen & Bahr 2009), mikä on mahdollista etenkin rasitusvammojen tapauksessa, joissa oireet kehittyvät vähitellen (Timpka ym. 2014, 424).

Huipputasolla pyöräilykilpailuissa ei ole tavatonta nähdä myöskään akuutisti vammautuneita, verta vuotavia pyöräilijöitä, jotka sinnittelevät joukkueen edun nimissä etapin loppuun asti. Dahlquist ym. (2015) havaitsivat tutkimuksessaan, että pyöräilijät näyttävät usein lykkäävän hoitoon hakeutumista viimeiseen saakka. Tällaisessa tapauksessa kaikki vammat eivät *medical attention-tai time loss*-määritelmällä päädy rekisteriin. Loppujen lopuksi vain pieni osa vammoista täyttää näiden määritelmien sanelemat kriteerit, jolloin vammojen todellisesta lukumäärästä rekisteriin päätyy vain jäävuoren huippu.

Aikatappiomääritelmä on puutteellinen myös siinä mielessä, että eri urheilulajeissa ajanmenetykseksi laskettava aika vaihtelee riippuen siitä, mihin aikaan kaudesta vamma ilmenee, sekä joukkuelajeissa vammautuneen pelaajan asema joukkueessa. Esimerkiksi joukkueen tähtipelaaja, maantiepyöräilyjoukkueessa joukkueen kapteeni, vetäytyy epätodennäköisemmin sivuun kauden tärkeässä vaiheessa pieninä pidettyjen vammojen vuoksi. (Clarsen 2015, 10)

Määritelmien puutteista sekä metodologiaeroista johtuen jatkotutkimuksia ajatellen onkin kehitelty uusia suosituksia siitä, miten urheiluvammat tulisi tulevaisuudessa määritellä ja rekisteröidä. Bahrin (2009) sekä Kansainvälisen Olympiakomitean konsensuslausuman (2016) mukaan vammojen epidemiologiaa tulisi tutkia prospektiivisilla menetelmillä (jatkuvat- tai sarjalliset mitaukset) käyttäen validia ja sensitiivistä pisteytystä esimerkiksi oireiden luo-

kittelussa sekä arvioida vammojen vakavuutta toiminnallisella tasolla menetetyt ajan sijaan. Lisäksi tulisi ilmaista pelkän insidenssin sijaan myös vammojen prevalenssi, sekä arvioida vammariskiä sen perusteella (Bahr 2009; Schwellnus, Soligard, Alonso, Bahr, Clarsen, Dijkstra, Gabbett, Gleeson, Hägglund, Hutchinson, Van Rensburg, Meeusen, Orchard, Pluim, Raftery, Budgett & Engebretsen 2016)

Pyöräilyvammattutkimukseen liittyen Barrios ym. (2012) puolestaan toteavat, että niissä ei välttämättä tarkastella edes insidenssiä, vaan pääosin kirjallisuudessa on keskitytty deskriptiivisellä otteella *mahdollisesti* pyöräilyyn liittyviin vammoihin, mikä pätee etenkin rasitusvammojen kohdalla. Mainittakoon, että myös preventiokeinot tutkimuksissa ovat lähinnä ehdotuksia erilaisista teoreettisista ennaltaehkäisyn mahdollisuuksista. Barriosin (2012) havainnot vahvistuivat tämän opinnäytetyön aineistoon perehtyessä.

Kiintoisa esimerkki uusista suosituksista on Oslo Sports Trauma Research Centerissä kehitetty ja tutkittu uusi metodi urheilijoiden rasitusvammojen rekisteröimiseen. OSTRC-metodilla tilastoitiin samasta kohortista yli kymmenkertainen määrä rasitusvammoja verrattuna standardoidun aikataappiomääritelmän antamiin vammamääriin. Tutkijaryhmä osoitti, että uudella metodilla on hyvä ulkoinen-, sisältö- sekä konstruktiovaliditeetti urheilijoiden rasitusongelmien rekisteröintiin. Uusi metodi soveltuu rasitusvammojen lisäksi myös akuuttien vammojen ja sairauksien osoittamiseen eliittuurheilijoilla. (Clarsen, Myklebust & Bahr 2013; Clarsen 2015 IV) Jatkossa urheiluvammojen tutkimuksessa tulisikin hyödyntää uusimpia menetelmiä, joiden avulla saataisiin tehtyä vertailukelpoisia rasitusvammattutkimuksia.

Vammamääritelmien eroavaisuuksien lisäksi osassa tutkimuksista käytetään prospektiivista, osassa retrospektiivistä tiedonkeruumenetelmää, joita on myös vaikea vertailla keskenään. Retrospektiivinen rekisteröinti on todettu

alttiiksi mieleenpalauttamisharhalle. (Clarsen 2015) Clarsen viittaa esimerkiksi Jungen & Dvorakin (2000) tutkimukseen, jossa koehenkilöt (n=264) muistivat retrospektiivisellä rekisteröinnillä vain 1/3 vammoista, jotka oli vuoden seuranta-aikana rekisteröity vertailun vuoksi myös prospektiivisesti. Koehenkilöiden unohtamiin vammoihin sisältyi jopa useita vakavia vammoja, kuten murtumia. (Clarsen 2015, 6) Tässä kirjallisuuskatsauksessa ainoastaan Dahlquistin ym. (2015) tutkimuksessa tiedonkeruu oli prospektiivista.

### **Jatkotutkimuksissa huomioitavaa**

Maantiepyöräilijöiden rasitusvammojen epidemiologiaa käsittelevien tutkimusten tulisi keskittyä epidemiologian selvittämiseen valideilla menetelmillä, sekä hyödyntäen riittävän sensitiivistä vammojen rekisteröintimenetelmää.

Alaraaja-, erityisesti polvivammojen, sekä alaselkävammojen riskitekijöitä tulisi selvittää prospektiivisilla kohorttitutkimuksilla. Riskitekijöiden osoittamisen jälkeen voitaisiin pohtia ennaltaehkäisyn mahdollisuuksia. Lisää tutkimuksia tarvittaisiin myyttien ja olettamusten tilalle myös genitaalialueen ongelmista, sekä EIAE:n todellisesta yhteydestä pyöräilyyn.

Yleistyvien ”bike-fit”-pyöränmitoituspalveluiden taustalle tulisi saada lisää tutkittua tietoa biomekaanisten muutosten vaikutuksesta esimerkiksi nivelten kuormituksen jakautumiseen ja sitä kautta vammariskiin.

## 8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoite oli selvittää, millaisia rasitusvammoja maantiepyöräilijöillä esiintyy, mitkä ovat yleisimpiä rasitusvammoja ja onko tutkimuksissa osoitettu niille riskitekijöitä. Kirjallisuuskatsauksen avulla selvitettiin, mitä rasitusvammojen esiintyvyydestä, sijainneista ja riskitekijöistä tiedetään tähänastisen tutkimustiedon perusteella.

Opinnäytetyön perusteella todettiin, että maantiepyöräilijöillä esiintyy rasitusvammoja eniten alaraajoissa ja alaselässä. Esiintyvyyksivät vaihtelevat lähteestä riippuen, ja niiden täsmällisyys voidaan kyseenalaistaa muun muassa vammojen rekisteröinnissä käytettyjen määritelmien huonon soveltuvuuden vuoksi.

Mukaan otettujen tutkimusten epidemiologiatietojen eroista riippumatta voidaan todeta, että pyöräilijöiden rasitusvammoista enemmistö esiintyy alaraajoissa. Yleisimpiä rasitusvammoja ovat polven kiputilat ja alaselkävaivat. Lisäksi huomio kiinnittyy käden ja jalkaterän neuropatioihin, kaularankaongelmiin sekä urogenitaalisiin kipuihin ja toimintahäiriöihin. Pyöräilyn yhteydessä on nostettu esille myös vaskulaarisia häiriöitä rasituskipujen aiheuttajana. Rasitusvammojen lajispesifeistä riskitekijöistä pyöräilijöillä on esitetty olettamuksia ja ehdotuksia, mutta olettamusten paikkansapitävyyttä ei ole juuri tutkittu laadukkailla asetelmilla. Taulukossa 12 on tiivistetty aineistossa esitetyt riskitekijät eri vammoille.

Taulukko 12 Rasitusvammojen riskitekijät maantiepyöräilijöillä

Rasitusvamman sijainti	Sisäiset riskitekijät	Ulkoiset riskitekijät	
		Suoritus tekniset tekijät	Väline-/varustetekijät
ITB-syndrooma	Polven varus, heikot lonkan abduktorit, prominentti femurin condylus lateralis, positiivinen Oberin testi, epänormaali patellan liike, alaraajojen pituusero (Kotler ym. 2016; Callaghan 2005)	Polvi toistuvasti alle 30 asteen fleksiossa pyöräilyssä (Callaghan 2005, Kotler ym. 2016) ym. 2016) Matala kadenssi, suuret välitykset, ylämäkiajon suuri määrä (Kotler ym. 2016))	Satula liian korkealla/takana, klossit ohjaavat jalkaterää sisäänpäin, poljinväli liian kapea (Kotler ym. 2016)
Anteriorinen polvikipu	Alaraajan linjausongelmat, pituuserot, toiminnalliset lihasheikkoudet, rakenteelliset tekijät (Barrios ym. 2015; Swart ym. 2008; Kotler ym. 2016) jalkaterän liiallinen pronaatio (Kotler ym. 2016), toisen alaraajan dominanssi (Swart ym. 2008)	Huono pyöräilytekniikka: raskaiden vaihteiden käyttö, matala kadenssi, harjoittelun liiallinen määrä ja intensiteetti (Swart ym. 2008; Kotler ym. 2016).); ylämäkiajon liiallinen määrä (Barrios; Kotler ym. 2016) patellofemoraaliniveleen kohdistuvat korkeat reaktiivoimat pyöräilyssä (Callaghan 2005), toistuvasti liikaa polven alueen jänteisiin kohdistuva rasitus yhdistettynä traktioon polkiessa (Kotler ym. 2016).	Satulan ja klossien vääränlainen asettelu, kenkien tyyppi, epätäydellinen pyörän mitoitus (Swart ym. 2008), satula liian alhaalla tai edessä (Kotler 2016), satula liian matalalla (Callaghan 2005) liian pitkät poljinkammet (Kotler 2016) jne.
Biceps femoris-tendinopatia	Polven varus (Kotler ym. 2016)	Kuormituksen määrän ja intensiteetin kasvu, liiallinen monilajikuormitus (Kotler ym. 2016)	Satula liian korkealla/takana, klossit ohjaavat jalkaterää sisäänpäin (Kotler ym. 2016)

Jatkuu seuraavalla sivulla

Jalkaterän tuntohäiriöt ja kipu (metatarsalgia, interdigitaalinen neuralgia)	Prominentit metatarsaaliluiden päät, Mortonin neurooma, perifeerinen polyneuropatia (Kotler ym. 2016)	Pitkät suoritukset epäsuopivilla kengillä, (Kotler ym. 2016)	Klossien vääränlainen asettelu (yleensä liian edessä), huonosti istuvat kengät, klossit ilman liikkumavaraa, kovat ajokengät (Kotler ym. 2016)
Akillestendinopatia	Pes planus, jalkaterän hyperfleksibiliteetti, merkittävä alaraajojen pituusero (Kotler ym. 2016)	Liiallinen plantaari-/dorsifleksio polkiessa (Kotler ym. 2016)	Satula liian korkealla/takana/alhaalla, klossit liian edessä, klossit ohjaavat jalkaterää sisäänpäin, liian pehmeät ja ei-tukevat ajokengät (Kotler ym. 2016)
Lanneranka	Välilevyongelmat, vahingollinen tapasento (Kotler ym. 2016)	Painon epäsuotuisa jakautuminen satulan päällä (Kotler ym. 2016)	Satulan ja ohjaustangon välinen korkeusero → liiallinen L-rangan fleksio, satulan kärki liian ylhäällä → lantion posterior tilt (Kotler ym. 2016)
Kaularanka	Välilevyongelmat, Th-rangan korostunut kyfoosi, lihasheikkoudet (Kotler ym. 2016)	Kaularangan hyperekstensio/pään protrakio ajoasennossa, pitkäkestoinen ala-asennossa ajaminen (Kotler ym. 2016)	Liiallinen etäisyys satulasta ohjaustankoon, ohjaustanko liian alhaalla satulaan nähden (Kotler ym. 2016)
Genitaalialueen kipu/tunnottomuus (pudendaalneuralgia)	Ylipaino, pinnallinen hermojen kulku (Kotler ym. 2016)	Asennon vaihtaminen liian harvoin, sisäpyöräily (Kotler ym. 2016) Väistämätön neuraali- ja vaskulaarikudoksiin kohdistuva paine, traktio, iskemia, vibraatio (Asplund ym. 2007)	Vääränlainen satula (malli ym.), liiallinen kallistuskulma (yleensä kärki ylöspäin), epäsuopiva painon jakautuminen satulan ja ohjaustangon välillä, ohjaustanko liian ylhäällä (Kotler ym. 2016; Asplund ym. 2007)
Pakarakivut (lonkan bursiitti, proksimaalinen hamstring-tendinopatia, satulahiertymät)	Hamstring-kireys tai heikkous, lonkan koukistusvajausta, aiempi pakaravamma (Kotler ym. 2016)	Asennon vaihtaminen liian harvoin, monilajiharjoittelu (Kotler ym. 2016)	Vääränlainen satula (malli ym.), pehmusteettomuus, satula liian korkealla, liikaa painoa satulan päällä (Kotler ym. 2016)
Ulkoisen lonkkavaltimon endofibroosi (EIAE)	Rakenteelliset tekijät, valtimon jääminen pinteeseen, mahdollisesti systeemiset tekijät (Lindner ym. 2014)	Suoritusten kesto ja intensiteetti, aerodynaaminen ajoasento (lonkan jyrkkä fleksio) (Lindner ym. 2014)	
Yläraajaoireet: ulnarineuropatia, karpaalitunnelisyndrooma	Aiemmin oireilleet käden neuropatiat tai CTS (Kotler ym. 2016)	Asennon vaihtaminen liian harvoin, alaotteella ajaminen, pitkäkestoiset suoritukset (Kotler ym. 2016; Slane ym. 2011)	Liikaa painoa käsien päällä, pehmusteettomat ajohanskat tai kädensijat, hanskoita ajaminen, ohjaustanko liian alhaalla tai edessä, satulan kärki liian alhaalla (Kotler ym. 2016)



## Lähteet

- Akuthota, V., Plastaras, C., Lindberg, K., Tobey, J., Press, J. & Garvan, C. 2005. The effect of long-distance bicycling on ulnar and median nerves: An electrophysiologic evaluation of cyclist palsy. *American Journal of Sports Medicine*, 33(8), 1224-1230. doi:10.1177/0363546505275131
- Asplund, C., Barkdull, T., Weiss, D. 2007. Genitourinary problems in bicyclists. *Current Sports Medicine Reports*, 6(5), 333-339. doi: 10.1097/01.CSMR.0000306497.53648.d5
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? - On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*; 43:966-72.
- Barrios, C., Bernardo, N. D., Vera, P., Laíz, C., & Hadala, M. 2015. Changes in sports injuries incidence over time in world-class road cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 36(3), 248 8p. doi:10.1055/s-0034-1389983
- Bender, M., Schep, G., de Vries, W. R., Hoogeveen, A. R. & Wijn, P.F.F. 2004. Sports-related flow limitations in the iliac arteries in endurance athletes: Aetiology, diagnosis, treatment and future developments. *Sports Medicine*, 34(7), 427-1642.
- Bini, R. R. & di Alencar, T. A. 2014. Non-Traumatic Injuries in Cycling. *Teoksessa Biomechanics of cycling R. R. Bini, & F. P. Carpes (Toim.)*, 55-62. Sveitsi: Springer.
- Bini, R. R., & Carpes, F. P. 2014. Muscle Activity. *Teoksessa: Biomechanics of cycling R. R. Bini, & F. P. Carpes (Toim.)*, 23-32. Sveitsi: Springer.
- Bini, R. R., Hume, P. A., Croft, J. & Kilding, A. 2014. Pedaling technique Changes with Force Feedback Training in Competitive Cyclists: Preliminary Study. *Teoksessa: Biomechanics of cycling R. R. Bini, & F. P. Carpes (Toim.)*, 71-83. Sveitsi: Springer.
- Bini, R. R., Tamborindéguy, A. C., & Mota, C. B. 2010. Effects of saddle height, pedaling cadence, and workload on joint kinetics and kinematics during cycling. *Journal of Sport Rehabilitation*, 19(3), 301-314.
- Bruckner, P. & Khan, K. 2009. Sports injuries. *Teoksessa: Bruckner, P. & Khan, K. (toim.)*, Clinical sports medicine. 8-26. 3. painos. Australia: McGraw-Hill.

Bruckner, P., Colson, E. & Khan, K. 2009. Biomechanics of cycling. Teoksessa: Bruckner, P. & Khan, K. (toim.), Clinical sports medicine 3. painos. Australia: McGraw-Hill. 69-77

Callaghan, M. J. 2005. Lower body problems and injury in cycling. Journal of Bodywork & Movement Therapies, 9(3), 226-236.

CARE Checklist – 2016: Information for writing a case report.

<http://www.care-statement.org/resources/checklist>

Carpes, F.P., Bini, R. R., Quesada, J.I.P. 2014. Joint kinematics. Teoksessa R. R. Bini, & F. P. Carpes (toim.), Biomechanics of cycling. 33-42. Sveitsi: Springer

Clarsen, B. 2015. Overuse injuries in sport: Development, validation and application of a new surveillance method. Väitöskirja. Norwegian school of sport sciences.

Clarsen, B., Krosshaug, T., & Bahr, R. 2010. Overuse injuries in professional road cyclists. American Journal of Sports Medicine, 38(12), 2501-8p. doi:10.1177/0363546510376816

Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. 2013. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: The oslo sports trauma research centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. British Journal of Sports Medicine, 47(8), 495-502.

Dahlquist, Miriah D P T, Leisz, M. D. O., & Finkelstein, M. 2015. The club-level road cyclist: Injury, pain, and performance. Clinical Journal of Sport Medicine, 25(2), 88-94. doi:10.1097/JSM.0000000000000111

De Bernardo, N., Barrios, C., Vera, P., Laíz, C., & Hadala, M. 2012. Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists. Journal of Sports Sciences, 30(10), 1053-7p. doi:10.1080/02640414.2012.687112

Dettori, N.J. & Norvell, D.C. 2006. Non-traumatic bicycle injuries. Sports Medicine; 36(1):7-18 doi: 10.2165/00007256-200636010-00002.

Dorel, S., Couturier, A. & Hug, F. 2009. Influence of different racing positions on mechanical and electromyographic patterns during pedalling. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 19: 44-54 doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00765.x

- Fonda, B. & Šarabon, N. 2010. Biomechanics of cycling. *Sport Science Review*, Vol. XIX (1-2), 187.
- Fonda, B. & Šarabon, N. 2012. Biomechanics and energetics of uphill cycling: A review. *Kinesiology*, 44(1), 5. Koper, Slovenia.
- Fousekis, J. Tsepsis, K. & Vagenas, G. 2010. Multivariate Isokinetic Strength Asymmetries of the Knee and Ankle in Professional Soccer Players. *Sports Medicine and Physical Fitness*. 50 (4), 465-474.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T.E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägg, M., McCrory, P. & Meeuwisse, W. H. 2006. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 16(2), 97-106.
- Hadala, M., de Bernardo, N., Vera, P., Laiz, C., & Barrios, C. 2011. Pre-season screening of core muscle balance and control tests in the lumbar spine in professional road cyclists can we prevent uncontrolled movement? *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 351. doi://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2011.084038.117
- Hoitotyön Tutkimussäätiö 2013. Kriittinen arviointi – Tutkimusten kriittisen arvioinnin kriteeristöt. Viitattu 8.11.2017.  
<http://www.hotus.fi/jbi-fi/kriittinen-arviointi>
- Kotler, D. H., Babu, A. N., & Robidoux, G. P. T. 2016. Prevention, evaluation, and rehabilitation of cycling-related injury. *Current Sports Medicine Reports*, 15(3), 199-206. doi:10.1249/JSR.0000000000000262
- Kylmä, J., & Juvakka, T. 2007. Laadullinen terveystutkimus. Edita Prima. Helsinki.
- Lindner, D., Agar, G., Domb, B. G., Beer, Y., Shub, I., & Mann, G. 2014. An unusual case of leg pain in a competitive cyclist: A case report and review of the literature. *Sports Health*, 6(6), 492-496. doi:10.1177/1941738114524160
- Marsden, M. & Schwellenus, M. 2010. Lower back pain in cyclists: A review of epidemiology, pathomechanics and risk factors: Review article. *International Sports Medicine Journal*, Vol.11, 216-225.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B. & Emery, C. 2007. A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 17(3), 215.

- Niela-Vilén, H. & Kauhanen, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. 23–36.
- Nummela, A., Keränen, T., Tummavuori, M., Vääntinen, S., Salonen, M., Ojanen, T., & Russo, E. (toim.). 2007. Kolmen eri kestävyyslajin urheilijoiden kestävyysuorituskyky ja sen kehittyminen. Jyväskylä: Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus.
- Parkkari, J., Kujala, U. M. & Kannus, P. 2001. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*, 31(14), 985. Auckland, Uusi-Seelanti
- Raasch, C. C. & Zajac, F. E. 1999. Locomotor strategy for pedaling: Muscle groups and biomechanical functions. *Journal of Neurophysiology*, 82(2), 515.
- Salai, M., Brosh, T., Blankstein, A., Oran, A. & Chechik, A. 1999. Effect of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists. *Spine*. 33(6):398-400.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? - Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisojohtaminen 4. Vaasa: Vaasan yliopisto.
- Sanderson, D. J. & Amoroso, A. T. 2009. The influence of seat height on the mechanical function of the triceps surae muscles during steady-rate cycling. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), e471.
- Silberman, M. R. 2013. Bicycling injuries. *Current Sports Medicine Reports*, 12(5), 337.
- Slane, J., Timmerman, M., Ploeg, H., & Thelen, D. G. 2011. The influence of glove and hand position on pressure over the ulnar nerve during cycling. *Clinical Biomechanics*, 26(6), 642-648.
- Soligard, T., Schwelless, M., Alonso, J., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H.P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägg, M., Hutchinson, M.R., Van Rensburg, J., Meeusen, R., Orchard, J.W., Pluim, B.M., Raftery, M., Budgett, R. & Engebretsen, L. 2016. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*. 50:1030-1041.

Swart, J., Tucker, R., Lambert, R.P., Albertus-Kajee, Y. & Lambert, M. 2008. Potential causes of chronic anterior knee pain in a former winner of the Tour de France. *International SportMed Journal*, Vol. 9 No.4. 162–171.

Timpka, T., Jacobsson, J., Bickenbach, J., Finch, C. F., Ekberg, J. & Nordenfelt, L. 2014. What is sports injury? *Sports Medicine*. 44(4):423-8. doi: 10.1007/s40279-014-0143-4.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. Uudistettu painos. Tammi. Jyväskylä.

UCI - Union Cycliste Internationale. Road. 2017. Viitattu 3/2017.  
<http://www.uci.ch/road/about/>

Valkeapää, K. 2016. Tutkimusaineiston valinta systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Teoksessa Stolt ym. (toim.) 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. korjattu painos. Turun yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja. Turku: Juvenes Print. 56–66

Van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H.C. 1992. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 1992;14(2) :82-99.

Warden, S.J., Burr, D.B. & Brukner, P.D. 2006. Stress fractures: pathophysiology, epidemiology, and risk factors. *Current Osteoporosis Reports* 4:103–1094(3):103-9.

Whittemore, R. & Knafl, K. 2005. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52: 546–553. doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

## Liitteet

### Liite 1. Tutkimusartikkelit

<b>1. Akuthota, Plastaras, Lindberg, Tobey, Press &amp; Garvan. 2005. <i>The Effect of Long-Distance Bicycling on Ulnar and Median nerves: An Electrophysiologic Evaluation of Cyclist Palsy</i></b>	
<b>Tarkoitus</b>	Selvittää elektrofysiologisia muutoksia ulnaari- ja mediaanihermoissa ja niiden haaroissa ranteen alueella ennen ja jälkeen monipäiväisen pyöräilyosuituksen
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Kokeellinen kohorttitutkimus, ”interventiona” 420 mailin pyöräily kuuden päivän sisällä. 28 kättä, 14 aikuista pyöräilyn harrastajaa, joilla ei aiempia oireita. Sukupuolijakauma 50%/50%. Ikä ka 52,1 v. (41-64) Yhtä lukuun ottamatta kaikki käyttivät ajohanskoja.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Elektrofysiologiset mittaukset mediaani- ja ulnaarihermojen motoristen ja sensoristen haarojen johtavuuksista ennen ja jälkeen intervention. Lisäksi kysely, jonka avulla selvitettiin pyöräilykokemukseen, ajokalustoon, käsien ajo-asentoon sekä ajon aikaisiin oireisiin liittyviä seikkoja.
<b>Keskeiset tulokset</b>	Pitkäkestoinen pyöräilyosuitus saattaa aiheuttaa elektrofysiologisia muutoksia ulnaarihermon syvässä motorisessa haarassa ja lisäksi sevoi pahentaa karpaaalitunnelisyndrooman oireita johtuen mediaanihermoon kohdistuvista muutoksista.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	JBI-tarkistuslista kohorttitutkimukselle: 7/10

<b>2. Asplund, Barkdull &amp; Weiss. 2007. <i>Genitourinary problems in bicyclists</i></b>	
<b>Tarkoitus</b>	Tehdä saatavilla olevien tietojen pohjalta yhteenveto pyöräilijöillä esiintyvistä urogenitaalisista ongelmista. Tarkoituksena auttaa klinikoita tunnistamaan ja käsittelemään näitä ongelmia aiempaa paremmin.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Katsaus -
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	N/A
<b>Keskeiset tulokset</b>	Pyöräilyn kuormitustekijöiden yhteydestä urogenitaalsiin ongelmiin on vaihtelevasti näyttöä. Pudendaalneuropatian kohdalla kohtalainen näyttö. Hedelmättömyyden, eturauhasongelmien, testistorsion, erektiohäiriön ja eturauhas-tulehduksen yhteydestä pyöräilyyn on heikosti näyttöä. Myös hoidosta kertova näyttö niukkaa. Lisätutkimuksia tarvittaisiin selkiyttämään näiden syitä sekä hoitomuotoja.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	N/A

<b>3. Barrios, Bernardo, Vera, Laiz &amp; Hadala. 2015. <i>Changes in Sport Injuries Incidence over Time in World-class Road Cyclists</i></b>	
<b>Tarkoitus</b>	Vertailla urheiluvammojen insidenssiä ja syntymekanismia 1980–90-luvun alun sekä tutkimushetkellä aktiivisten kilpapyöräilijöiden välillä. Lisäksi tarkoitus lisätä ymmärrystä, miten lajissa tapahtuneet muutokset ja edistysaskeleet ovat voineet vaikuttaa nykypäivän maantiepyöräilyn urheiluvammoihin.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Deskriptiivinen epidemiologiatutkimus. Kaksi korkeimman tason miesammattipyöräilijöistä koostuvaa otosta: HG (Historical group): Vuosilta 1983-1995 tutkitut (Barrios ym. 1997) pyöräilijät, ammattilaisuraa takana keskimäärin 5 v. (3-7 v.) ikä 21-32 v., n=65.

	CG (Contemporary group) Vuosilta 2000-2009 tutkitut pyöräilijät, ammattilaisuraa takana keskimäärin 4 v. (1-9 v.), ikä 20-36 v. n=66.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Kliiniset retrospektiiviset haastattelut standardoidun kyselyn pohjalta, sekä kliininen tutkiminen. Kaksi samalla tavoin kerättyä aineistoa eri aikakausilta, pää-tutkija oli sama kumpaakin otosta tutkittaessa.
<b>Keskeiset tulokset</b>	Rasitusvammojen määrä otosten kesken samaa luokkaa, mutta mekanismit täysin erilaisia kahden aikakauden välillä: uudessa otoksessa enemmän lihasvammoja ja jänneiden leesioita. Trauma-peräisten vammojen riski kaksinkertainen CG:ssä verrattuna HG:iin, mutta vakavia vammoja on vähemmän. Ennaltaehkäisykeinoja pitäisi uudelleenarvioida ja sovittaa nykypäivän vammojen edellyttämällä tavalla.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	JB1 tarkistuslista kuvailevalle tutkimukselle/tapaussarjalle: 7/9 soveltuvin osin

<b>4. Callaghan, M.J. 2005. Lower body problems and injury in cycling</b>	
<b>Tarkoitus</b>	Tuoda esille pyöräilijöillä yleisesti esiintyviä tuki- ja liikuntaelimestön ongelmia sekä selvittää käytössä olevia hoitokeinoja ja niiden näyttöperustaa.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Katsaus
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	N/A
<b>Keskeiset tulokset</b>	Yleisimpiä vaikuttavat olevan polvivammat. Huomionarvoisia erityisesti polven etuosan kiputilat. Ennaltaehkäisystrategioista näyttö olemattoman heikkoa. Jonkin verran näyttöä kinematiikan ja kinetiikan vaikutuksista esim. polveen kohdistuviin voimiin.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	N/A. Katsauksessa jokseenkin vanhoja lähteitä.

<b>5. Clarsen, Krosshaug &amp; Bahr 2010. Overuse injuries in professional road cyclists</b>	
<b>Tarkoitus</b>	Selvittää tuki- ja liikuntaelimestön rasitusvammoja ammattilaismaantiepyöräilijöillä. Lisäksi kerätä spesifiä informaatiota alaselkä- ja polvikivusta, sekä lonkkavaltimon verenkiertohäiriön prevalenssista kohderyhmässä.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Deskriptiivinen epidemiologiatutkimus Vuoden seurannan aikana ilmeneminen? Seitsemän ammattilaisjoukkuetta UCI-luokitusten ylimmiltä tasoilta, n=109
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Henkilökohtaiset retrospektiiviset haastattelut koskien kuluneita 12 kuukautta, haastattelijoina kokeneet fysioterapeutit. Rekisteriin hoitohenkilökunnan huomiota vaatineet ( <i>medical attention</i> ) rasitusvammat sekä aikatapppioita aiheuttaneet rasitusvammat. Erityishuomiota kiinnitettiin alaselkä- ja polvikipuihin, tiedonkeruu spesifeillä kyselylomakkeilla.
<b>Keskeiset tulokset</b>	Kokonaisuudessaan 94 rasitusvammaa 63 pyöräilijällä. Korkein prevalenssi 12 kuukauden ajalta alaselkävaurio (58%), toiseksi korkein polven etuosan kivulla (36%). Yleisimmät hoitoa vaatineet vammat alaselkäkipu (46 % kaikista <i>medical attention</i> -vammoista), polvikipu (23 %) ja niskakipu (10 %). Aikatappiovammoista polvessa 57 %, alaselässä 17 % ja akillesjänneessä/sääressä 13 %. Lonkkavaltimon verenkiertohäiriön prevalenssi yleiseen käsitykseen nähden alhainen: kahdella (1,8 %) pyöräilijällä diagnosoitu urheilun liittyvä EIA:n verenkierron häiriö.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	JB1 tarkistuslista kuvailevalle tutkimukselle: 6/9 soveltuvin osin

<b>6. Dahlquist, Leisz, Finkelstein 2015. The Club-Level Road Cyclist: Injury, Pain and Performance.</b>
--

<b>Tarkoitus</b>	Selvittää vammautuneiden pyöräilijöiden ajotapoja, tunnistaa hoitoon hakeutumiseen vaikuttavia syitä, tutkia maantiepyöräilijöiden voima- ja liikkuvuusominaisuuksia sekä esittää pyöräilylle ominaisia vammojen riskitekijöitä.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Prospektiivinen kohorttitutkimus n=63 Vapaaehtoiset 18--60-vuotiaat (ka 41 v) Vähintään vuoden ajan päälaaji maantiepyöräily Rekrytointi avoimella ilmoittelulla sekä sähköpostilla pyöräilyseurojen kautta
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Havainnointi ja prospektiivinen tiedonkeruu. Riskitekijöiden arviointi alkutilanteessa kyselyn avulla, jota seurasi harjoituspäiväkirjat 2 viikon ajalta sekä viikoittainen seurantakysely 2 kuukauden ajan. Kartoitettiin harjoitustapoja ja vammahistoriaa, pyörän mitoitus. Mitattiin liikkuvuusominaisuuksia, isometrista, dynaamista ja plyometrista voimantuottoa.
<b>Keskeiset tulokset</b>	Koehenkilöistä suurella osalla oli vammoja lähtötilanteessa, kroonista kipua monella. Otoksessa liikkuvuus-, voima- ja mitoitus(bike-fit)tekijät eivät ennustaneet vammoja, aiemmat vammat ennustivat. Polvi- ja alaselkävammat yleisimpiä. Pyöräilijöillä on taipumusta jatkaa urheilua vammoista huolimatta. Vammariskiä ja ennaltaehkäisykeinoja tulisi tutkia lisää.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	JB1 tarkistuslista kohorttitutkimukselle: 5/9 soveltuvin osin

<b>7. De Bernardo, Barrios, Vera, Laiz &amp; Hadala. 2012. Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists.</b>	
<b>Tarkoitus</b>	Selvittää tule-vammojen insidenssiä korkeimman tason ammattipyöräilijöiden joukossa.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Retrospektiivinen poikkileikkaustutkimus. 51 korkeimman tason miesammattipyöräilijää (UCI Pro Tour ja UCI Pro Continental-joukkueista, keski-ikä 25,8 v.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Neljän vuoden ajanjaksolta rekisteröitiin kaikki traumaperäiset ja rasitusvammat retrospektiivisten kliinisten haastattelujen avulla kahden haastattelijan toimesta. Pohjana standardoitu kyselylomake, kokeneet haastattelijat
<b>Keskeiset tulokset</b>	Otoksen kokonaisvammariski 0.504/v/urheilija, Kauden aikana joka toinen pyöräilijä altistui vammalle. Pyöräilyyn liittyviä urheiluvammoja 103, joista rasitusvammoja 53 (51,5 %); akuutteja 50 (48,5%). Suurin osa rasitusvammoista (67,9 %) alaraajoissa. Yli 2/3 traumaperäistä vammaa yläraajassa.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	JB1 tarkistuslista kuvailevalle tutkimukselle/tapaussarjalle: 7/9

<b>8. Kotler, Babu &amp; Robidoux 2016. Prevention, Evaluation, and Rehabilitation of Cycling-Related Injury</b>	
<b>Tarkoitus</b>	Koota tutkimustietoa maantiepyöräilijöiden rasitusvammojen mekanismeista, ennaltaehkäisystä, tutkimisesta sekä kuntoutuksesta.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Kirjallisuuskatsaus
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Ei selvitystä tiedonhausta
<b>Keskeiset tulokset</b>	Enemmistö vapaa-ajanpyöräilijöiden vammoista on ei-traumaperäisiä (rasitus- ja uusiutuvat vammat), mutta kovissa vauhdeissa, isoissa joukoissa ajavilla riski traumaperäisille vammoille. Harjoituksissa enemmän vammoja, kilpailuissa vammat vakavampia. Epäsopiva ajoasento voi altistaa monille rasitusvaivoille. Yleisimmät sijainnit rasitusvammoille: polvi, lanne- ja kaularanka, pakarot, akillesjänne/jalkaterä, ranne ja kyynärvarsi. Lisäksi huomionarvoisia genitaalialueet ja nivuset.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	N/A

<b>9. Lindner ym. 2014. An Unusual Case of Leg Pain in a Competitive Cyclist: A Case Report and Review of the Literature</b>	
--	--



<b>Tarkoitus</b>	Koota tapausesimerkin ja aiemman tutkimustiedon pohjalta tietoa lonkkavaltimon endofibroosin (EIAE I. External iliac artery endofibrosis) roolista ja riskitekijöistä pyöräilijän alaraajakivun aiheuttajana.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Tapausraportti ja kirjallisuuskatsaus. Tapaus: 39-vuotias mieskilpapyöräilijä. 15v. harjoittelua, n. 800 h/vuosi. 5 v. kestänyt epäselvä alaraajakipu. Elämäntapatekijät selvitetty, tule-status normaali, CT-kuvassa havaittu lonkkavaltimon stenoosi, joka operoitiin.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Kliininen tutkiminen, reiden uä-kuvantaminen, lantion, lonkkien ja lannerangan MRI-kuvaus. Post-operatiivinen seuranta.
<b>Keskeiset tulokset</b>	Tutkijaryhmän mukaan EIAE aliarvioitu alaraajakivun aiheuttaja, jonka hoidon tulisi ensisijaisesti olla konservatiivista, mutta tarvittaessa leikkaushoito. Potentiaalisia riskitekijöitä asento, verisuonten pituus, valtimon juuttuminen/kiertyminen, psoaksen hypertrofia, systeemiset tekijät.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	CARE-tarkistuslista n. 8/14 p.

**10. Slane ym. 2011. The influence of glove and hand position on pressure over the ulnar nerve during cycling**

<b>Tarkoitus</b>	Tutkia laadullisesti eri ajo-otteiden sekä eri tyyppisten pyöräilyhanskojen vaikutusta ulnaarihermoon kohdistuvaan paineeseen erityisesti kämmenen hypotenenar-alueella pyöräilysuorituksen aikana.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	36 pyöräilijää, tasaisesti sekä miehiä että naisia paikallisista pyöräilyseuroista. Aktiivista maantiepyöräilyä takana vähintään vuoden ajan vähintään 3 tuntia viikossa. Ei sydän-, keuhko-, verisuonisairauksia, neurologisia, tai tule-sairauksia tai yläraajaan kohdistuneita leikkaustoimenpiteitä taustalla. Osallistujilta Wisconsinin yliopiston hyväksymä kirjallinen suostumus.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Koehenkilöt ajoivat (paikallaan) tasaisella teholla ja kadenssilla kolmelta eri maantiepyöräilyotteella (tops, drops, hoods). Korkean erottelukyvyn painemattolla mitattiin kämmeniin kohdistuvaa painetta ilman ajohanskoja, pehmustamattomilla hanskoilla, vaahtomuovipehmusteisilla hanskoilla sekä geelipehmusteisilla hanskoilla. Samanaikaisesti seurattiin käden asentoa liikeanalyysijärjestelmällä
<b>Keskeiset tulokset</b>	Keskimäärin paineen huippukohdassa mitattiin lukemaksi 134–165 kPa ilman hanskoja ajaessa. Alaotteella hypotenenariin kohdistui eniten painetta ja ranteen ekstensio suurin. Pehmustetuilla hanskoilla paine väheni 10-28 %. Vaahtomuovihanskat vähensivät painetta hieman geelipehmusteista tehokkaammin. Tutkijoiden mukaan kuormitus ja paine riittävän suuret aiheuttaakseen ulnaarihermolle haittaa pitkään jatkuessaan. Pehmustetut hanskat ja säännöllinen asennon vaihtaminen auttavat säännöstelemään kuormitusta ja sitä kautta käden neuropatioiden riskiä.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	Huom. Tutkimuksen tukijana oli pyöräilyvälineitä valmistava yhtiö. JBI tarkistuslista kokeelliselle tutkimukselle 3/10, kaikki arviointikriteerit eivät sovellettavissa.

**11. Swart ym. 2008. Potential causes of chronic anterior knee pain in a former winner of the Tour de France**

<b>Tarkoitus</b>	Tarjota klinikoille lisäymmärrystä anteriorisen polvikivun taustatekijöistä selvittämällä mm. kadenssin vaikutuksia polkemisen parametreihin sekä niiden vaikutuksesta polven rasitusvammojen syntyyn.
<b>Tutkimusasetelma, kohdejoukko ja otos</b>	Tapaustutkimus. 32-vuotias miesammattipyöräilijä, uralla mm. Tour de France-voitto. 7 vuoden ajan toistuvasti oikean polven etuosan kipua, ilmennyt etenkin kauden alkuvaiheen määräharjoittelussa.
<b>Aineistonkeruumenetelmät</b>	Kliininen tutkiminen, mri-kuvantaminen, isokineettiset voimamittaukset, polkemisdynamiikan analysointi Computrainer Spinscan-ergometrin avulla
<b>Keskeiset tulokset</b>	Mittaustulosten perusteella alle 85rpm kadenssilla polkemisen osatekijät muuttuvat siten, että matala kadenssi saattaa olla riskitekijä polven etuosan rasitusvammalle. Yli 85rpm kadenssista on myös muita etuja, kuten voimantuoton taloudellisuus.
<b>Huomioitavaa, laadunarviointi</b>	CARE-tarkistuslista, n. 9/14 p.